

PENGEMBANGAN SISTEM ONLINE MONITORING TEMPERATUR DAN KELEMBABAN COLD STORAGE PADA KAPAL REEFER CARGO BERBASIS FUNGSI WIRELESS SENSOR NETWORK

Nama mahasiswa : Syahrial Aman
NRP : 4111 204 201
Pembimbing : Sutopo Purwono Fitri, ST, M.Eng., Ph.D
Program Studi : Teknik Sistem Dan Pengendalian Kelautan

ABSTRAK

Dengan kemajuan teknologi IT yang semakin pesat, maka dapat mempermudah manusia dalam banyak aplikasi diberbagai bidang. Salah satunya yang dibahas peneliti adalah membuat sistem *online monitoring cold storage* dari *reefer cargo shipping* ke owner *receiver* berbasis *wireless*. Monitoring pada kapal *reefer cargo* ini akan menghasilkan nilai temperatur dan kelembaban pada masing masing ruangan *cold storage* yang akan dikirim lewat sistem *wireless Sensor Network*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti membuat alat untuk memonitoring *cold storage* pada *reefer cargo*, menganalisa kinerja sistem, serta menganalisa penerapannya pada sistem *online monitoring* kapal *reefer cargo*. Bagian dari alat tersebut, terdapat alat *sensor temperatur dan kelembaban* yang akan melakukan pengambilan data digital analog yang akan dikirim lewat *wireless*. Data analog tersebut diterima oleh *receiver* dan dibaca oleh software *Visual Basic 6.0* untuk diterjemahkan kedalam nilai temperature dan kelembaban secara *real time*, selanjutnya diinformasikan secara *online* kepada pihak-pihak yang membutuhkan melalui jaringan *FleetBroadBand/Inmarsat* di atas kapal.

Kata kunci : *sistem monitoring, reefer cargo, cold storage , wireless sensor network*

DEVELOPMENT OF ONLINE MONITORING SYSTEM FOR TEMPERATURE AND HUMIDITY IN COLD STORAGE OF REEFER CARGO SHIP BASED ON WIRELESS SENSOR NETWORK FUNCTIONS

Name of Student : Syahrial Aman
Student Identity Number : 4111 204 201
Supervisor : Sutopo Purwono Fitri, ST, M.Eng., Ph.D
Program of Study : Marine Engineering and Control System

ABSTRACT

With the advancement of IT technology is rapidly increasing, it can facilitate human in many applications in various fields. One of these researchers is discussed making an online monitoring system of cold storage of reefer cargo shipping to owner based wireless receiver. Monitoring of the reefer cargo ship will generate values of temperature and humidity in each cold storage room that will be sent through the wireless sensor network system.

Based on these problems, researchers create tool to monitor cold storage on reefer cargo, analyze system performance, and analyze its application in online monitoring system of reefer cargo ship. One part of the tool is temperature and humidity sensor that will perform retrieval of digital analog data to be sent via wireless. The analog data received by the receiver and read by software Visual Basic 6.0 are translated into temperature and humidity values in real time, which further informed online to those in need through a network of FleetBroadband / Inmarsat aboard.

Keywords : monitoring system, reefer cargo, cold storage , wireless sensor network

NOTASI

F_n	Luas Area
$\sum k$	Konduktiditas Termal
t_0	Temperatur Dalam
t_1	Temperatur Luar
Q_A	Nilai panas yang masuk melalui insulasi Atas
Q_{DB}	Nilai panas yang masuk melalui insulasi Dinding Belakang
Q_{DD}	Nilai panas yang masuk melalui insulasi Dinding Depan
Q_{DP}	Nilai panas yang masuk melalui insulasi Dinding Portside
Q_{DS}	Nilai panas yang masuk melalui insulasi Dinding Starboard
Q_L	Nilai panas yang masuk melalui insulasi Lantai
Q_1	Total nilai panas yang masuk melalui insulasi
Q_2	Total nilai panas Pernapasan (respiration heat) dari muatan yang berupa buah buahan.
Q_3	Total nilai panas yang harus dikeluarkan untuk menurunkan suhu muatan dari suhu permuatan ke suhu pengangkutan.
Q_4	Total nilai panas yang harus dikeluarkan untuk menurunkan pembungkus-pembungkus dari suhu permuatan kesuhu pengangkutan.
Q_{Total}	Beban Pendingin total per Kargo

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Refrigerated Ship

Istilah *Refrigerated Ship* atau disebut dengan istilah *reefer ship*, Kapal *Reefer* merupakan kapal yang digunakan untuk mengangkut berbagai komoditas ekspor dengan pendingin udara yang terkontrol untuk menjaga kesegaran komoditas seperti buah-buahan, ikan, sayuran, daging, kebutuhan sehari-hari dan produk makanan lainnya.

Ada 3 kategori *Reefer Vessel* yaitu :

1. *Side-Door Vessel*

Seperti sebutannya, kapal ini memiliki pintu di bagian samping kapal, yang mana pada bagian *Ship Hull*-nya memiliki *Water Tight Port* sebagai pembuka ke *Cargo Hold*. Untuk *Loading* dan *Discharging* baik menggunakan *Forklifts* atau *Conveyor* menggunakan *elevator* di dalam *cargo*.

2. *Conventional Vessel*

Kapal ini, seperti kapal kargo biasa dengan bagian atasnya terbuka namun dilengkapi dengan *Crane*. Kesulitannya, jika cuaca kurang bersahabat maka perlu penanganan extra untuk menutupi muatan kargo kapal tersebut.

3. *Refrigerated Container Ship*

Kapal *refrigerated container ship* adalah kapal yang didesign khusus untuk memuat container yang telah dilengkapi dengan system pendingin di masing masing kontainer (*Individual Refrigerated Unit*). Biasanya ukuran kontainernya adalah sekitar 20 unit (TEU). Karena keunikan jenis muatan kontainernya, maka *Power Generator* dan *Electrical Distribution Equipment*nya jauh lebih rumit dan memerlukan keahlian serta penanganan khusus. (<http://asianacrewing.wordpress.com>, 2012)



Gambar 2.1. Model Refrigerated Container and Cargo Hold Vessel
(<http://www.marinetraffic.com>, 10 Juli 2013)

2.2 Suhu dan Kelembaban

2.2.1 Suhu

Suhu adalah ukuran panas-dinginnya dari suatu benda. Panas-dinginnya suatu benda berkaitan dengan energi termis yang terkandung dalam benda tersebut. Makin besar energi termisnya, makin besar suhunya. Mudah-mudahan, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat berupa gerakan. Makin tinggi energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut. Suhu dapat diukur dengan menggunakan termometer.

2.2.2 Kelembaban

Kelembaban adalah suatu keadaan lingkungan udara basah yang disebabkan oleh adanya udara embun atau uap air dalam udara. Atau bisa juga dikatakan persentase jumlah air dalam udara. Kelembaban ini biasanya terkait dengan suhu. Semakin rendah suhu, umumnya akan menaikkan nilai kelembaban. Kelembaban dapat diukur dengan menggunakan *hygrometer*. Banyak cara untuk mengekspresikan sebuah nilai partikel air atau kelembaban. Tingkat air di dalam gas dinyatakan dengan jumlah uap air per volumen jutaan kubik gas. Sedangkan persentase dari air per total massa. Atau dapat dinyatakan dengan kekeringan dari berat total.

2.3 Wireless Sensor Network (WSN)

2.3.1 Wireless Sensor Network

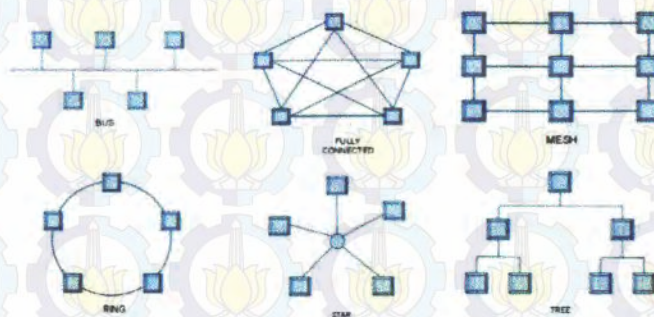
Wireless Sensor Network merupakan suatu sistem yang melakukan proses sensing, komputasi dan komunikasi yang memberikan kemampuan bagi administrator untuk mengukur, mengabsorvasi dan memberikan reaksi terhadap kejadian-kejadian dan fenomena pada lingkungan tertentu.

Teknologi *WSN* pada dasarnya adalah menggabungkan proses sensing, pengendalian dan komunikasi menjadi satu alat yang disebut dengan sensor node. Yang membedakan *WSN* dengan sistem komunikasi yang lain adalah tidak diperlukannya komunikasi secara langsung dengan *Base Station Controller (BSC)*, tetapi hanya berhubungan melalui local peer dalam jaringan node-nodenya sendiri dalam berinteraksi dengan fisik lingkungan (B.Sugiarto, 2010).

Prinsip Kerja *Wireless Sensor Network*

1. Sensor board mengumpulkan data temperature dan kelembaban.
2. Mote kemudian mengirimkan data sensing ke *gateway*.
3. *Gateway* mengolah data sensing dan mengirimkannya ke *server*.
4. *Server* memproses data dari *gateway* untuk ditampilkan. Bila sensor melaporkan parameter yang melewati batasan yang ditentukan, *server* member perintah pada kontroler.

Topologi yang dapatdigunakandalampenerapan *Wireless Sensor Network* adalah topologi *Star*, *Ring*, *Bus*, *Tree*, *Mesh*, dan *Fully connected*.



Gambar 2.2. Topologi *Wireless Sensor Network*
(www.eetimes.com, 10 Juli 2013)

2.3.2 Sensor Node

Pada intinya sebuah sensor node terdiri dari komponen pengendali (*controler*), sensor/actuator, memori, perangkat komunikasi dan catu daya (*power supply*). Dengan adanya komponen-komponennya tersebut, maka sensor node pada WSN ini disebut juga dengan *smart/intelligent sensor*.

Sebuah pengendali akan memproses semua data yang akan relevansi dan berkemampuan untuk mengeksekusi semua kode-kode, sedangkan beberapa memori digunakan untuk menyimpan program dan data intermediate yang nantinya akan dikirimkan ke *controller board (gateway)*. Sensor dan actuator merupakan *interface* terhadap parameter-parameter fisik dari lingkungan. Perangkat komunikasi digunakan sebagai peralatan jaringan dalam mengirimkan dan menerima informasi melalui *wireless*. *Power supply* digunakan sebagai penyimpanan energi untuk mengaktifkan komponen-komponen utama yang lainnya.

Untuk mengukur suhu suatu lingkungan atau ruangan maka digunakan sensor suhu yang sudah berada pada sensor node. Beberapa tipe sensor suhu yang biasa digunakan yaitu *termocouple*, *detector* suhu tahanan (RTD), termistor dan sensor IC (B.Sugiarto, 2010)

2.3.2.1 Sensor Suhu dan kelembaban SHT 11

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisis menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Sensor yang digunakan dalam suatu sistem control suhu dan kelembaban yaitu SHT 11. Bentuk fisik SHT 11 dapat dilihat pada gambar 2.3.

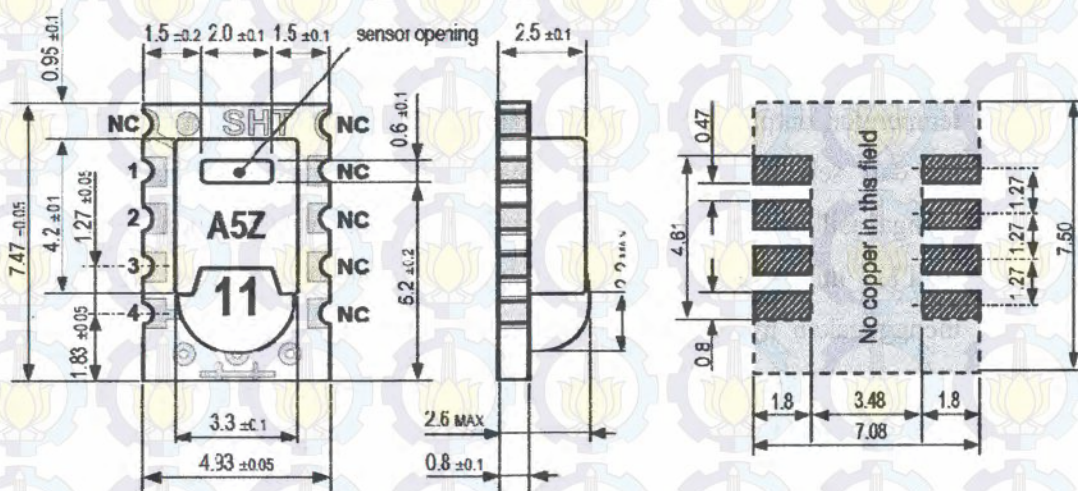
SHT 11 adalah sebuah single chip multisensor untuk sensor suhu dan kelembaban ruang yang telah terkalibrasi sempurna sehingga bentuk keluaran sudah dalam bentuk digital. Sensor ini mempunyai akurasi kelembaban kisaran pengukuran dari 0 – 100% RH dan akurasi RH absolut $\pm 3\%$ RH. Sedangkan akurasi pengukuran suhu $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$. Modul sensor ini sudah memiliki keluaran digital dan sudah dikalibrasi, jadi pengguna tidak perlu lagi melakukan konversi A/D ataupun kalibrasi data sensor. Antarmuka modul ini adalah serial2-wire (bukan I2C) sehingga sangat menghemat jalur I/O kontroler.



Gambar 2.3. Sensor SHT 11
(www.sensirion.com , 9 juni 2013)

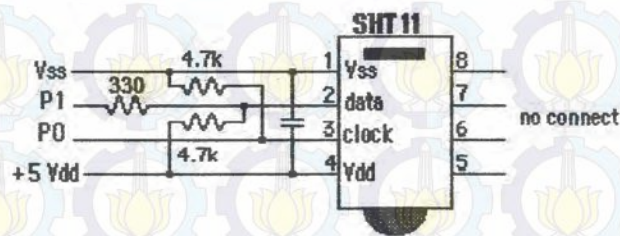
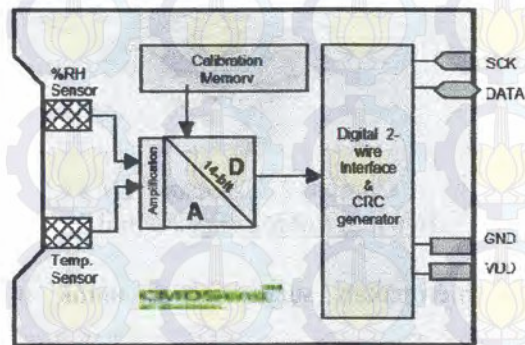
SHT 11 merupakan suatu sensor untuk mengetahui suhu dan kelembaban di udara. Biasanya sensor ini sudah dalam bentuk modul dengan antarmuka *Two-Wire serial Interface*. Dengan spesifikasi sebagai berikut.

- Range suhu : -40°C hingga $+123,8^{\circ}\text{C}$
- Akurasi suhu : $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada 25°C
- Range Kelembaban : 0 hingga 100% RH
- Akurasi RH absolut : $\pm 3,5\%$ RH
- Faktor bentuk : 8 pin DIP – 0,6"
- Konsumsi daya rendah (tipikal $30\ \mu\text{W}$)
- Tegangan supply +5VDC



Gambar 2.4 Menggambar SHT 11 dengan satuan mm
(www.sensirion.com , 9 juni 2013)

Block Diagram



Gambar 2.5 Blok Diagram SHT 11
(www.sensirion.com , 9 juni 2013)

SHT 11 adalah sebuah single chip sensor suhu dan kelembaban relatif dengan multi modul sensor yang outputnya telah dikalibrasi secara digital, bagian dalamnya terdapat kapasitas polimer sebagai elemen untuk sensor kelembaban relatif dan sebuah pita regangan yang digunakan sebagai sensor temperatur, output kedua sensor digabungkan dan dihubungkan pada ADC 14 bit dan sebuah interface serial pada satu chip yang sama, sensor ini menghasilkan sinyal keluaran yang baik dengan waktu respon yang cepat, SHT11 ini dikalibrasi pada ruangan dengan kelembaban yang teliti menggunakan hygrometer sebagai referensinya, koefisien kalibrasinya telah diprogramkan kedalam OTP memory, koefisien tersebut akan digunakan untuk mengkalibrasi keluaran dari sensor selama proses pengukuran.

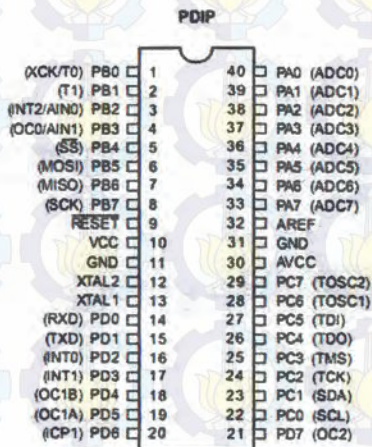
Untuk pengukuran temperature, SHT11 memberikan keluaran data kelembaban dan temperatur pada pin data secara bergantian sesuai dengan clock yang diberikan mikrokontroler agar sensor dapat bekerja, sensor SHT11 memiliki ADC (*Analog to Digital Converter*) didalamnya sehingga keluaran

data SHT11 sudah terkonversi dalam bentuk data digital dan tidak memerlukan *ADC* eksternal dalam pengolahan data pada mikrokontroler.

2.3.2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus.

Kontrol utama dari keseluruhan sistem pada proyek akhir ini adalah oleh mikrokontroler ATmega32, kelebihan dari ATmega32 sehingga digunakan sebagai kontrol utama adalah sebagai berikut:



Gambar 2.6 Konfigurasi kaki ATmega32

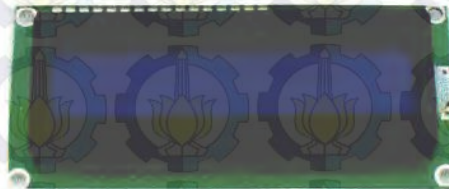
(www.alldatasheet.com , 9 juni 2013)

- Saluran I/O ada 32 buah yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
- ADC (Analog to Digital Converter) 10 bit sebanyak 8 channel.
- Tiga buah timer/counter dengan kemampuan pembandingan.
- CPU yang terdiri dari 32 buah register.
- 131 instruksi yang umumnya hanya membutuhkan 1 siklus clock.
- Dua buah timer/counter 8 bit, satu buah timer/counter 16 bit.
- Internal SRAM sebesar 5 KB.

- Memory flash sebesar 32 KB.
- Unit enterupsi internal dan eksternal.
- Port antarmuka SPI
- EEPROM sebesar 1 kbyte yang dapat diprogram saat operasi.
- 4 *channel* PWM.
- Antarmuka komparator analog.
- Port USART *programmable* untuk komunikasi serial.

2.3.2.3 LCD

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan Sebuah teknologi layar digital yang menghasilkan citra pada sebuah permukaan yang rata (flat) dengan memberi sinar pada kristal cair dan filter berwarna, yang mempunyai struktur molekul polar, diapit antara dua elektroda yang transparan, bila medan listrik diberikan, molekul menyesuaikan posisinya pada medan, membentuk susunan kristalin yang mempolarisasi cahaya yang melaluinya.



Gambar 2.7. LCD 2x16

LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler, LCD yang digunakan adalah jenis LCD M1632, LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah, Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD. Dibawah ini adalah penjelasan setiap kaki dari LCD.

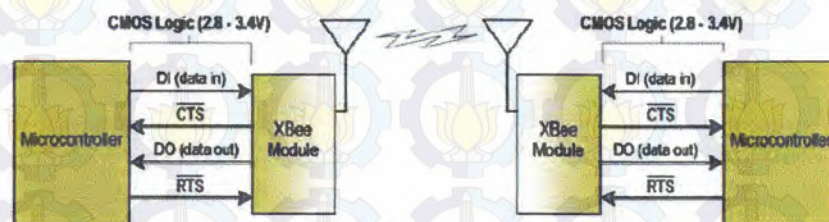
No.	Pin	Fungsi	No.	Pin	Fungsi
1	Vss	GND	9	DB2	H/L Data Bus Line
2	Vdd	+3V or +5V	10	DB3	H/L Data Bus Line
3	Vo	Contrast Adjustment	11	DB4	H/L Data Bus Line
4	RS	H/L Register select signal	12	DB5	H/L Data Bus Line
5	R/W	H/L Read signal	13	DB6	H/L Data Bus Line
6	E	H/L Enable signal	14	DB7	H/L Data Bus Line
7	DB0	H/L Data Bus Line	15	A/Vee	4,2v for LED/negative Voltage output
8	DB1	H/L Data Bus Line	16	K	Power Supply for B/L

Tabel 2.1 . penjelasan kaki LCD
(www.alldatasheet.com , 9 juni 2013)

2.3.2.4 XBee PRO RF Modul

XBee PRO merupakan modul radio frekuensi *transciever* yang beroperasi pada frekuensi 2.4 GHz. Radio frekuensi ini berfungsi untuk komunikasi secara *full duplex* yaitu mengirim dan menerima komunikasi secara lengkap. Sesuai datasheet, modul ini memerlukan tegangan suplai 2.8 V sampai dengan 3.3 V saat mengirim data, modul ini akan membebani dengan arus 270 mA, dan arus 55mA untuk penerimaan data.

Pada XBee PRO terdapat 20 pin, namun yang sementara ini digunakan adalah 6 pin, yaitu VCC dan GND untuk tegangan suplai, DOUT merupakan pin *Transmit* (TX), DIN merupakan pin *Receive* (RX), *RESET* merupakan pin reset XBee PRO dan yang terakhir adalah PWM0/RSSI merupakan indikator bahwa ada penerimaan data yang biasanya dihubungkan ke led yang didrive oleh transistor. Pada gambar 2.9 ditunjukkan bentuk fisik dari XBee PRO dan untuk keterangan dari setiap kaki XBee PRO dijelaskan pada table 2.8.



Gambar 2.8 Ilustrasi prinsip kerja modul XBee
(www.maxstream.net , 9 juni 2013)



Gambar 2.9 Modul Xbee PRO
(www.maxstream.net , 9 juni 2013)

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam menggunakan Xbee PRO agar dapat melakukan komunikasi *point to point* adalah melakukan setting konfigurasi alamat (*address*). Proses konfigurasi ini dapat dilakukan melalui perangkat lunak X-CTU yang merupakan perangkat lunak aplikasi khusus untuk Xbee PRO. Cara lain untuk melakukan *setting* dapat dilakukan melalui hyperterminal. Untuk melakukan setting konfigurasi *address* melalui hyperterminal ada dua metode. Metode pertama disebut *one line per command* dan metode kedua disebut *multiple command on one line*.

2.4 Base Station Controller (BSC)

2.4.1 Code Vision AVR

Code Vision AVR merupakan sebuah *cross-compiler C*, *Integrated Development Environment (IDE)*, dan *Automatic Program Generator* yang didesain untuk mikrokontroler buatan Atmel seri AVR. *CodeVision AVR* dapat dijalankan pada sistem operasi *Windows*.

Cross-compiler C mampu menerjemahkan hampir semua perintah dari bahasa *ANSI C*, sejauh yang diijinkan oleh arsitektur dari AVR, dengan tambahan beberapa fitur untuk mengambil kelebihan khusus dari arsitektur AVR dan kebutuhan pada sistem *embedded*.



Gambar 2.10 Code Vision

File object COFF hasil kompilasi dapat digunakan untuk keperluan *debugging* pada tingkatan C, dengan pengamatan variabel, menggunakan *debugger Atmel AVR Studio*. Code Generator yang dapat digunakan untuk menginisialisasi register-register pada *microcontroller AVR*.

IDE mempunyai fasilitas internal berupa software AVR *hip In-System Programmer* yang memungkinkan Anda untuk melakukan transfer program kedalam chip mikrokontroler setelah sukses melakukan kompilasi/assembly secara otomatis. Software *In-System Programmer* didesain untuk bekerja dengan Atmel STK500/AVRISP/AVRProg, Kanda Systems STK200+/300, Dontronics DT006, Vogel Elektronik VTEC-ISP, Futurlec JRAVR dan MicroTronics ATCPU/Mega2000 *programmers/development boards*.

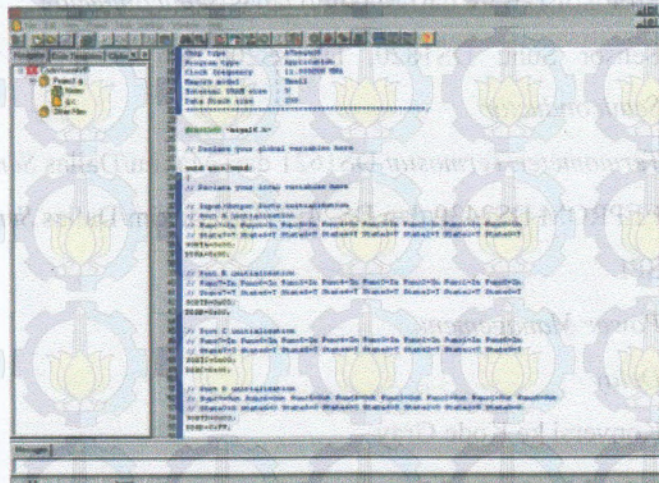
Untuk keperluan *debugging* sistem *embedded*, yang menggunakan komunikasi serial, IDE mempunyai fasilitas internal berupa sebuah Terminal.

Selain *library* standar C, *CodeVisionAVR* juga mempunyai *library* tertentu untuk:

- Modul LCD *alphanumeric*
- Bus I2C dari Philips
- Sensor Suhu LM75 dari National *Semiconductor*
- Real-Time Clock: PCF8563, PCF8583 dari Philips, DS1302 dan DS1307 dari Maxim/Dallas *Semiconductor*
- Protokol 1-Wire dari Maxim/Dallas *Semiconductor*
- Sensor Suhu DS1820, DS18S20, dan DS18B20 dari Maxim/Dallas *Semiconductor*
- *Termometer/Thermostat* DS1621 dari Maxim/Dallas *Semiconductor*
- EEPROM DS2430 dan DS2433 dari Maxim/Dallas *Semiconductor*
- SPI
- *Power Management*
- *Delay*
- Konversi ke Kode Gray

CodeVisionAVR juga mempunyai *Automatic Program Generator* bernama *CodeWizardAVR*, yang memungkinkan untuk menulis, dalam hitungan menit, semua instruksi yang diperlukan untuk membuat fungsi-fungsi berikut:

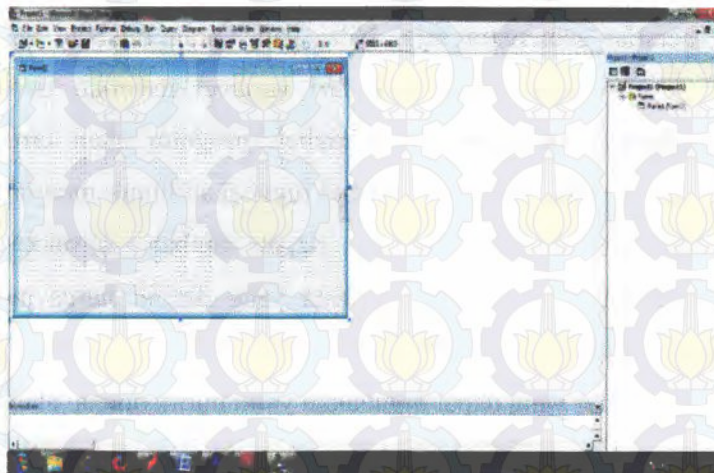
- Set-up akses memori eksternal
- Identifikasi sumber reset untuk chip
- Inisialisasi port input/output
- Inisialisasi interupsi eksternal
- Inisialisasi Timer/Counter
- Inisialisasi Watchdog-Timer
- Inisialisasi UART (USART) dan komunikasi serial berbasis buffer yang digerakkan oleh interupsi
- Inisialisasi Pembanding Analog
- Inisialisasi ADC
- Inisialisasi Antarmuka SPI
- Inisialisasi Antarmuka *Two-Wire*
- Inisialisasi Antarmuka CAN
- Inisialisasi Bus I2C, Sensor Suhu LM75, *Thermometer/Thermostat* DS1621 dan *Real-Time Clock* PCF8563, PCF8583, DS1302, dan DS1307
- Inisialisasi Bus 1-Wire dan Sensor Suhu DS1820, DS18S20
- Inisialisasi modul LCD



Gambar 2.11 Kode-kode program yang dibangkitkan otomatis oleh *code Generator*

2.4.2 Visual Basic 6.0

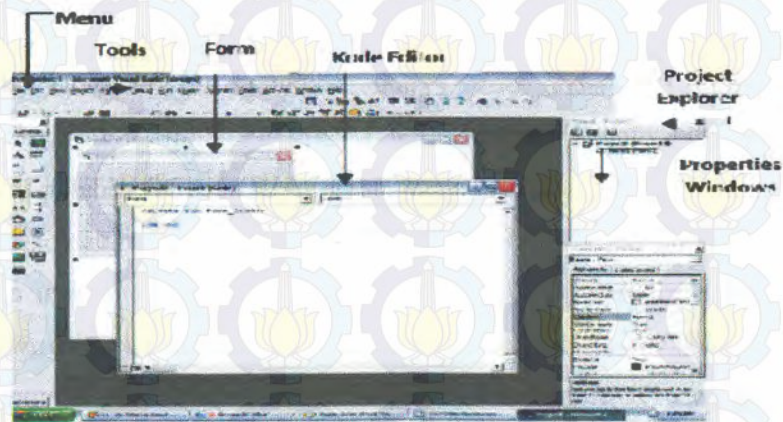
Microsoft Visual Basic 6.0 merupakan produk pengembangan dari Microsoft Visual Basic yang sebelumnya. Teknologi akses data yang dimiliki oleh Visual Basic 6.0 yaitu teknologi *ActiveX Data Object* atau yang lebih dikenal dengan nama ADO. ADO adalah teknologi terbaru dari Microsoft untuk memanipulasi informasi dari database relasional dan nonrelasional. ADO mampu mengintegrasikan program aplikasi database yang dibangun dengan berbagai sumber data seperti *Microsoft Access*, *SQL Server*, *ODBC*, *Oracle* dan lain sebagainya. Pada pemrograman Visual Basic, pengembangan aplikasi dimulai dengan pembentukan *user interface*, kemudian mengatur properti dari objek-objek yang digunakan dalam *user interface*, dan baru dilakukan penulisan kode program untuk menangani kejadian - kejadian (*event*).



Gambar 2.12 IDE visual Basic dengan jendela

2.4.2.1 IDE Visual Basic 6.0

Untuk dapat menggunakan Visual Basic, harus mengetahui terlebih dahulu tentang IDE (*Integrated Development Environment*) atau lingkungan kerja Visual Basic itu sendiri. Tampilan IDE Visual Basic terlihat seperti gambar dibawah. IDE pada Visual Basic dibagi menjadi delapan bagian besar, yaitu *menu*, *toolbar*, *toolbox*, *project explorer*, *properties window*, *form layout window*, *form*, dan *kode editor*.



Gambar 2.13 IDE visual Basic dengan jendela terbuka

2.4.2.2 Deklarasi Variabel

Variabel merupakan tampungan atau tempat untuk menampung nilai yang bersifat sementara saja. Nilai yang akan diisikan ke dalam variabel harus sesuai dengan tipe data dari variabel tersebut. Sebab apabila tidak sesuai dengan tipe data dari variabel, program akan error, kecuali jika memakai tipe data variant. Variabel digunakan untuk menyimpan suatu nilai dan nilai yang ada didalamnya dapat diubah sewaktu-waktu. Dalam membuat suatu nama variabel, nama yang dipilih harus memenuhi aturan pengenalan, adapun aturan yang berlaku untuk pengenalan, yaitu :

- Karakter yang dapat digunakan yaitu huruf, angka, atau garis bawah.
- Karakter pertama harus berupa huruf atau garis bawah.
- Panjang variabel tidak boleh lebih dari 255 karakter.
- Huruf kecil dan huruf kapital dibedakan.
- Tidak boleh memakai kata yang dipakai *Visual Basic* seperti *dim*, *if*, *then*, *private* dan lain-lain.

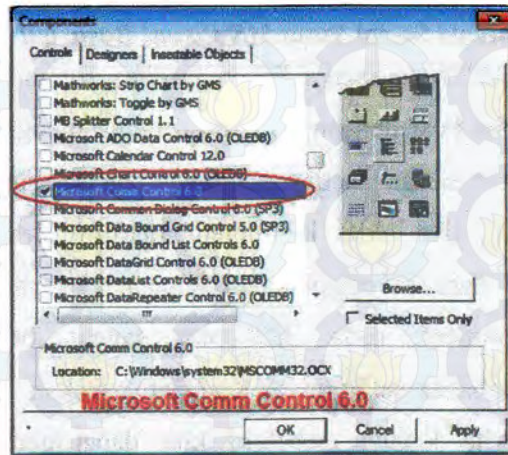
Visual Basic memungkinkan untuk menggunakan variabel tanpa deklarasi. Tetapi hal ini adalah kurang baik untuk program yang terstruktur dan menghindari kesalahan pengolahan yang diakibatkan oleh kesalahan dalam pengetikkan nama variabel. Setiap variabel yang digunakan harus dideklarasikan, dapat digunakan perintah : *Option Explicit*.

2.4.2.3 Komunikasi Serial Pada *MS Visual Basic 6.0*

Kontrol *MSComm* menyediakan fasilitas komunikasi antara program aplikasi yang kita buat dengan port serial untuk mengirim atau menerima data melalui port serial. Setiap *MSComm* hanya menangani satu port serial sehingga jika kita ingin menggunakan lebih dari satu port serial, kita juga harus menggunakan *MSComm* sebanyak port serial yang kita pakai. Jumlah properti pada *MSComm* sangat banyak sehingga kita tidak akan membahas seluruhnya. Kita hanya akan membahas beberapa properti yang kita ketahui sebelum kita dapat menggunakan *MSComm*. Properti-properti yang sering dipakai adalah sebagai berikut:

- *CommPort* : digunakan untuk menentukan nomor port serial yang akan digunakan
- *Setting* : digunakan untuk mengatur nilai *baudrate*, *parity*, jumlah *bit data*, dan jumlah *bit stop*.
- *PortOpen* : digunakan untuk membuka ataupun menutup port serial yang dihubungkan dengan *MSComm*.
- *Input* : digunakan untuk mengambil data *string* yang ada pada *buffer* penerima.
- *Output* : digunakan untuk menulis data string pada *buffer* kirim.

Untuk melakukan suatu komunikasi ke alat, pada *Visual Basic* diberikan fasilitas komunikasi tersebut dengan memanggil komponen *Microsoft Comm Control 6.0*. Dengan cara yang sama pula, untuk memanggil komponen tersebut atau dengan mencari file *mscomm32.ocx* yang kemudian di-registry. Gambar 2.14 menunjukkan komponen *Microsoft Comm Control 6.0*.



Gambar 2.14 Microsoft Comm Control

Setelah berhasil memanggil komponen tersebut, maka pada *toolbox* akan bertambah satu *icon* yang bergambar *telephone* seperti terlihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 Icon MSComm pada toolbox

2.5 Fleet Broad Band

2.5.1 Fungsi Dan Kelengkapannya

FleetBroadband adalah model *hardware* yang memiliki berbagai kemampuan, seperti dukungan *Internet connection* (*Browsing, Chatting, Email, dll*), Dukungan koneksi telepon (*ISDN, Mobile Phone Biasa, VoIP, Telepon Satelit, dll*), Faksimili, Sistem sinkronisasi (Sistem Manajemen Armada , VTS, Sistem Darurat, dll), dan penggunaannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan dengan berbagai jenis dan model yang dijual oleh beberapa vendor telekomunikasi maritim terkenal.

Beberapa *FleetBroadband* mendapatkan jaminan keamanan dari Inmarsat yang mempunyai banyak kemampuan, seperti, Internet berkecepatan hingga 432 Kbps untuk layanan Internet dan dukungan, Streaming kecepatan hingga 256 Kbps, Suara dan Data pada waktu yang sama, yang memberikan kualitas suara terbaik meskipun pengguna mentransfer data pada saat yang

sama, Layanan pesan pendek (SMS), kapasitas untuk membuat koneksi ISDN tanpa menggunakan Infrastruktur kabel seperti telepon biasa, *Wireless*, *Bluetooth*, *Wifi*, dan kemampuan *mobile*. Jajaran antenna *Inmarsat* terbaru *FleetBroadband* (FBB) yang terdiri dari *SAILOR FBB 150*, *SAILOR FBB 250*, dan *SAILOR FBB 500* hanya memiliki berat 2,5kg, 3,9kg, dan 16 kg. (<http://www.dnk.net.id>)

Kelengkapan FBB adalah sebagai berikut :

1. Antena Sailor 150
2. Terminal Sailor 150
3. *IP Handset and Cradle*
4. Kabel Data/RJ + 5
5. Kabel Coaxial

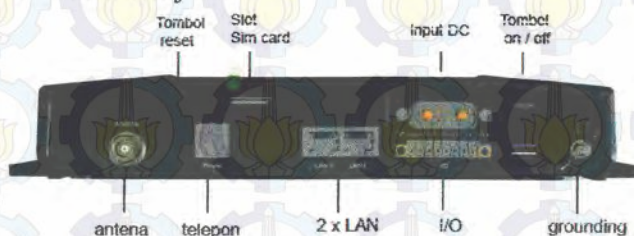


Gambar 2.16 Perlengkapan *FleetBroadBand 150*
(www.telponsatelit.com, 14 Juli 2013)

2.5.2 Fitur dan Interface Sailor 150

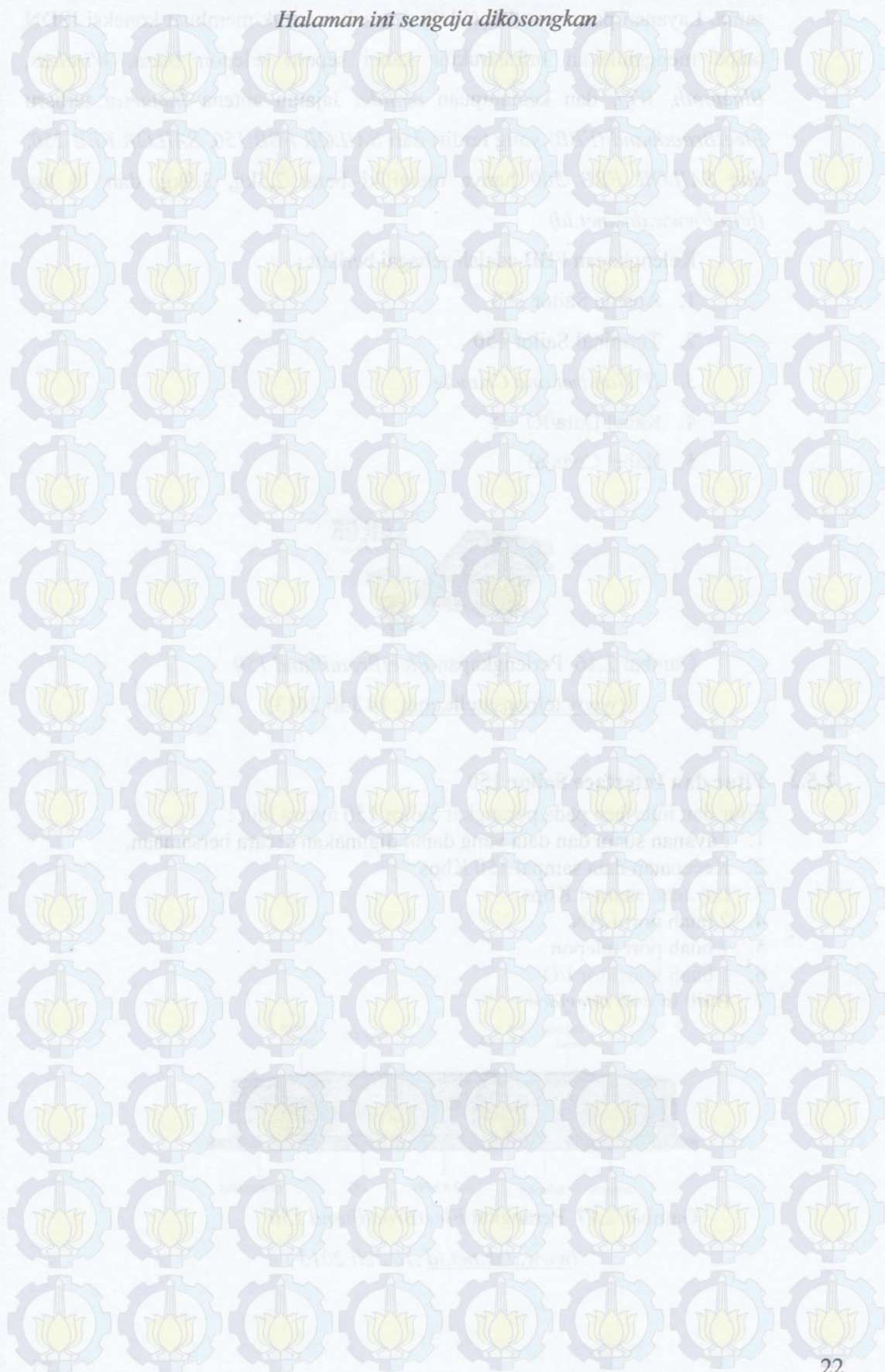
Fitur dan interface pada perangkat Sailor 150 antara lain :

1. Layanan suara dan data yang dapat digunakan secara bersamaan.
2. Kecepatan data sampai 150 Kbps
3. Layanan suara 4 Kbps
4. 2 buah port LAN
5. 1 buah port telepon
6. 1 buah konektor I/O
7. Built in *web interface*



Gambar 2.17 Perangkat *FleetBroadBand 150*
(www.dnk.net.id, 10 Juli 2013)

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Sistem

Pembuatan alat untuk memonitoring temperature dan kelembaban, menggunakan sensor yang disambungkan ke *transmitter*. Dengan pemancar pada *transmitter* ditangkap oleh *receiver* (*Base Station Controler*) yaitu *PC* (*Personal Computer*) untuk menerima data analog secara *real time*, kemudian data analog diolah menggunakan *software* menjadi tampilan data temperatur secara *real time*. Sehingga komputer dapat mengidentifikasi grafik temperatur dan kelembaban buah buahan tersebut. Dengan penyambungan ke *Fleet Broad Band* akan diterima oleh *owner* untuk mengetahui kondisi temperatur dan kelembaban secara *real time*.

3.2 Perancangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Idealnya perangkat yang digunakan dalam pengujian penelitian ini adalah sebagai berikut :

A. Perangkat Keras (*Hardware*)

1. Alat *Trasmitter* (*Sensor Node*)
 - a. Sensor SHT 11
 - b. Mikrokontroller ATmega 32
 - c. *LCD blue screen*
 - d. Modul XBee PRO
 - e. *Power Supply*
2. Alat *Receiver*
 - a. *USB receiver*
 - b. XBee PRO
3. Netbook Asus
4. Inmarsat

B. Perangkat Lunak (*Software*)

1. *Software AVR*
2. *Software Visual Basic 6.0*

3.3 Pembuatan dan Pengujian

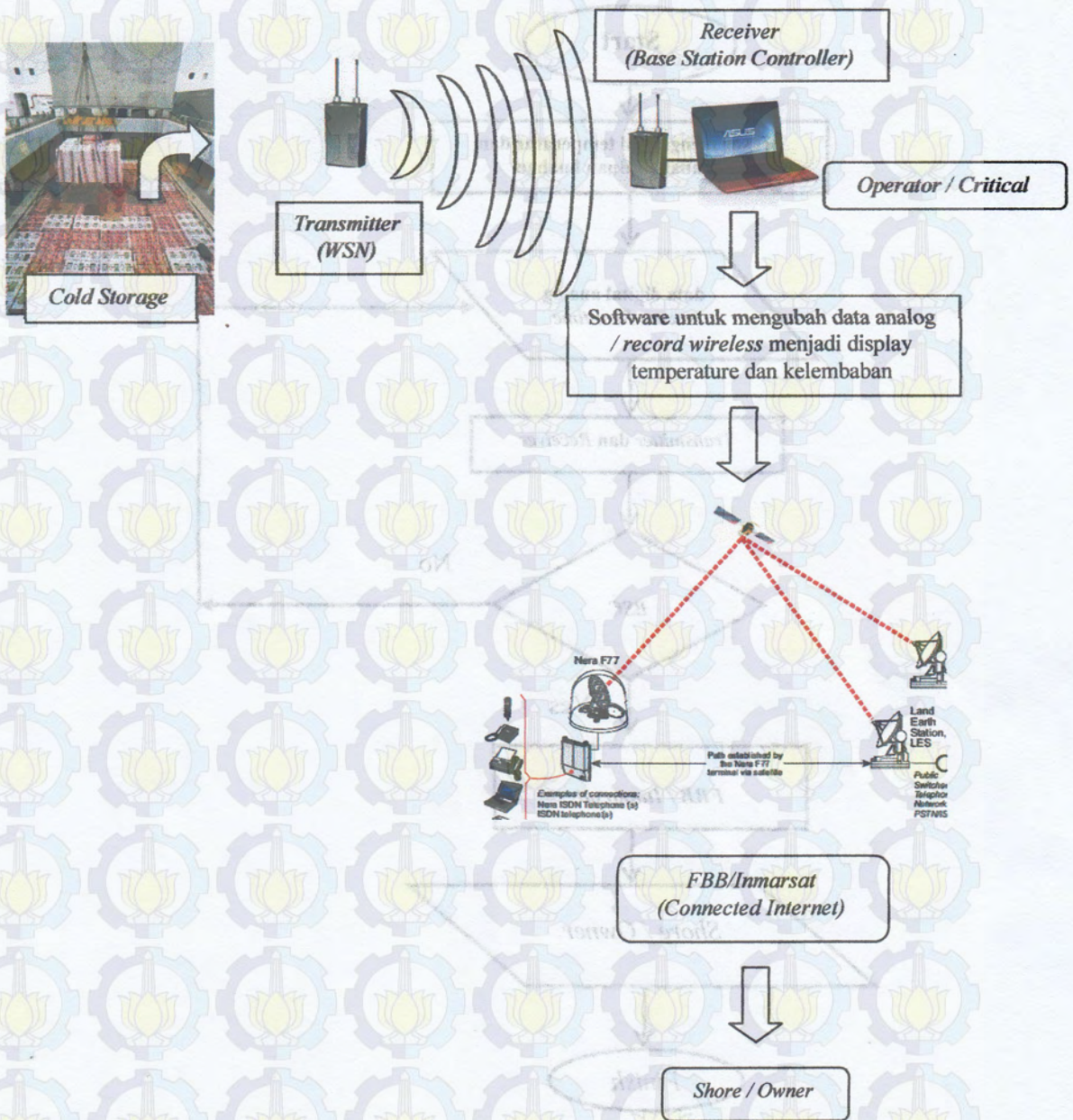
Dari hasil perancangan perangkat keras tersebut dilakukan realisasi perakitan alat dengan sistem *WSN (Wireless Sensor Network)*. Sensor dipasang pada alat dan dihubungkan dengan *transmitter* untuk dipancarkan melalui gelombang radio (*XBee Pro*) ke *receiver (Base Station Controller)*. Dan dilakukan pengujian masing-masing bagian dari fungsi *hardware* (Sensor Node). Setelah perakitan selesai dan pengujian alat maka akan diintegrasikan dengan *software* (perangkat lunak), untuk menghasilkan tampilan suhu secara *realtime*, baik data diterima oleh operator maupun user/owner.

3.4 Integrasi Pengujian Sistem

Integrasi pengujian sistem untuk mengetahui permasalahan-permasalahan yang mungkin muncul diantara lain pengujian :

1. Keberhasilan sensor node dalam memonitoring temperatur dan kelembaban pada *cold storage* untuk mendapatkan hasil secara *real time*.
2. Keberhasilan pengiriman data analog secara *WSN* di *BSC* .
3. Keberhasilan program *software* dalam menerima data analog secara *real time*.
4. Keberhasilan data temperatur dan kelembaban melalui *FBB* diterima oleh *owner*.

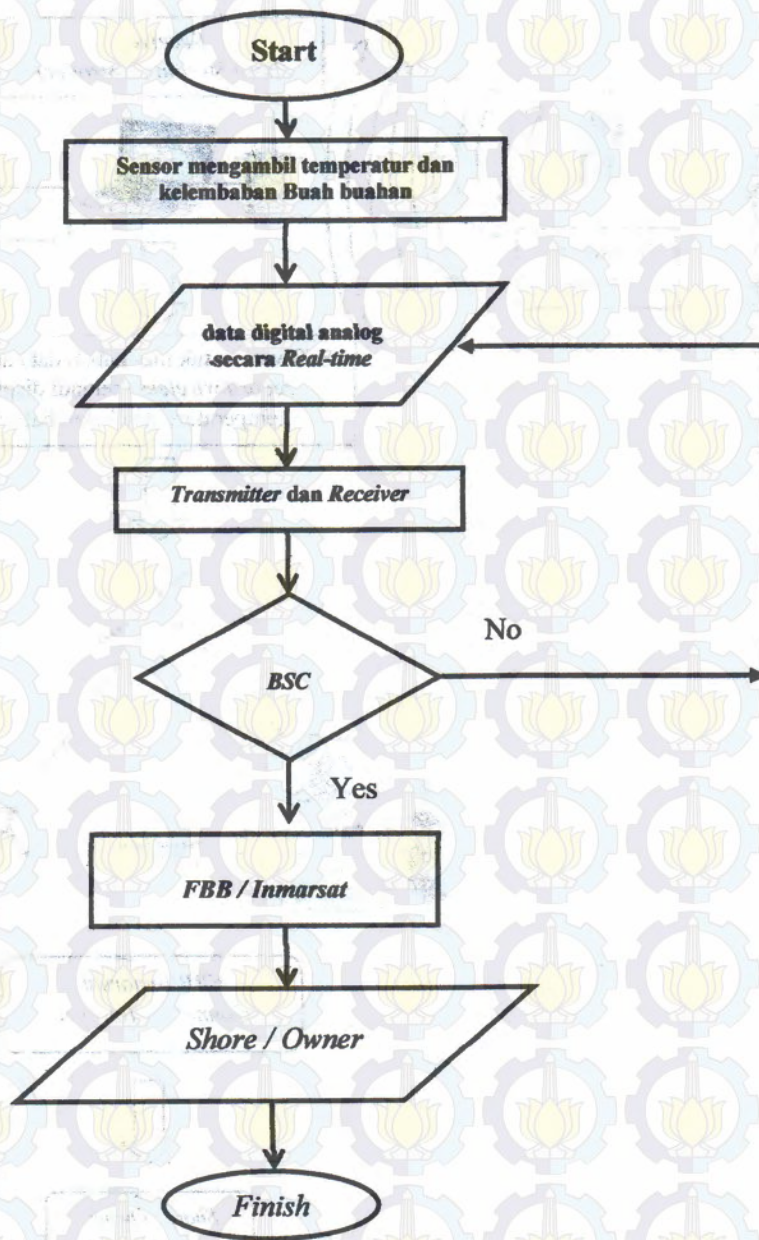
3.5 Perencanaan dan Implementasi Sistem Secara Keseluruhan



Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem Keseluruhan

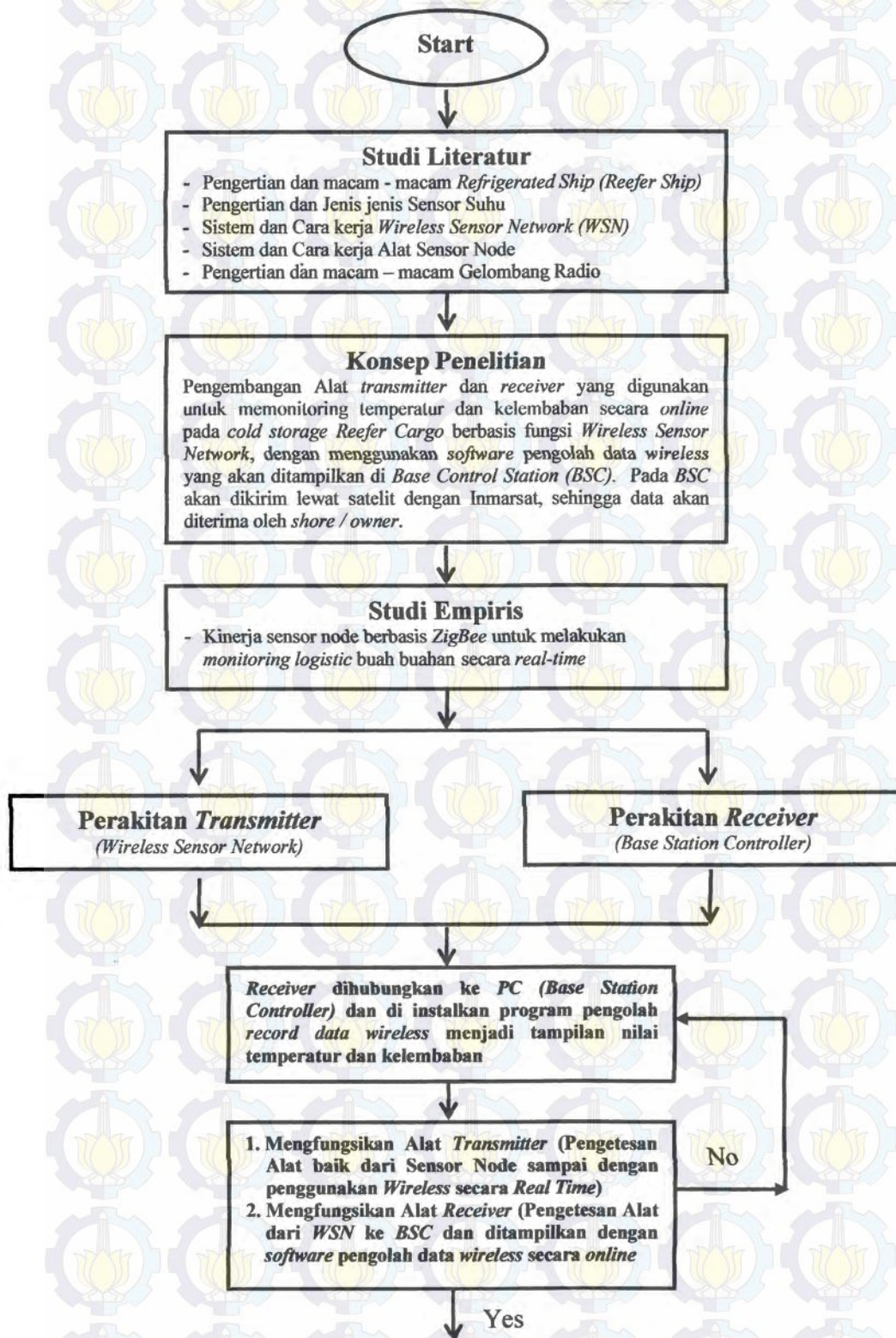
(www.neraworld.com, 9 juni 2013)

Flowchart Kinerja Sistem Alat



Gambar 3.2. Flowchart Kinerja Sistem Alat

Flowchart Cara Pengerjaannya





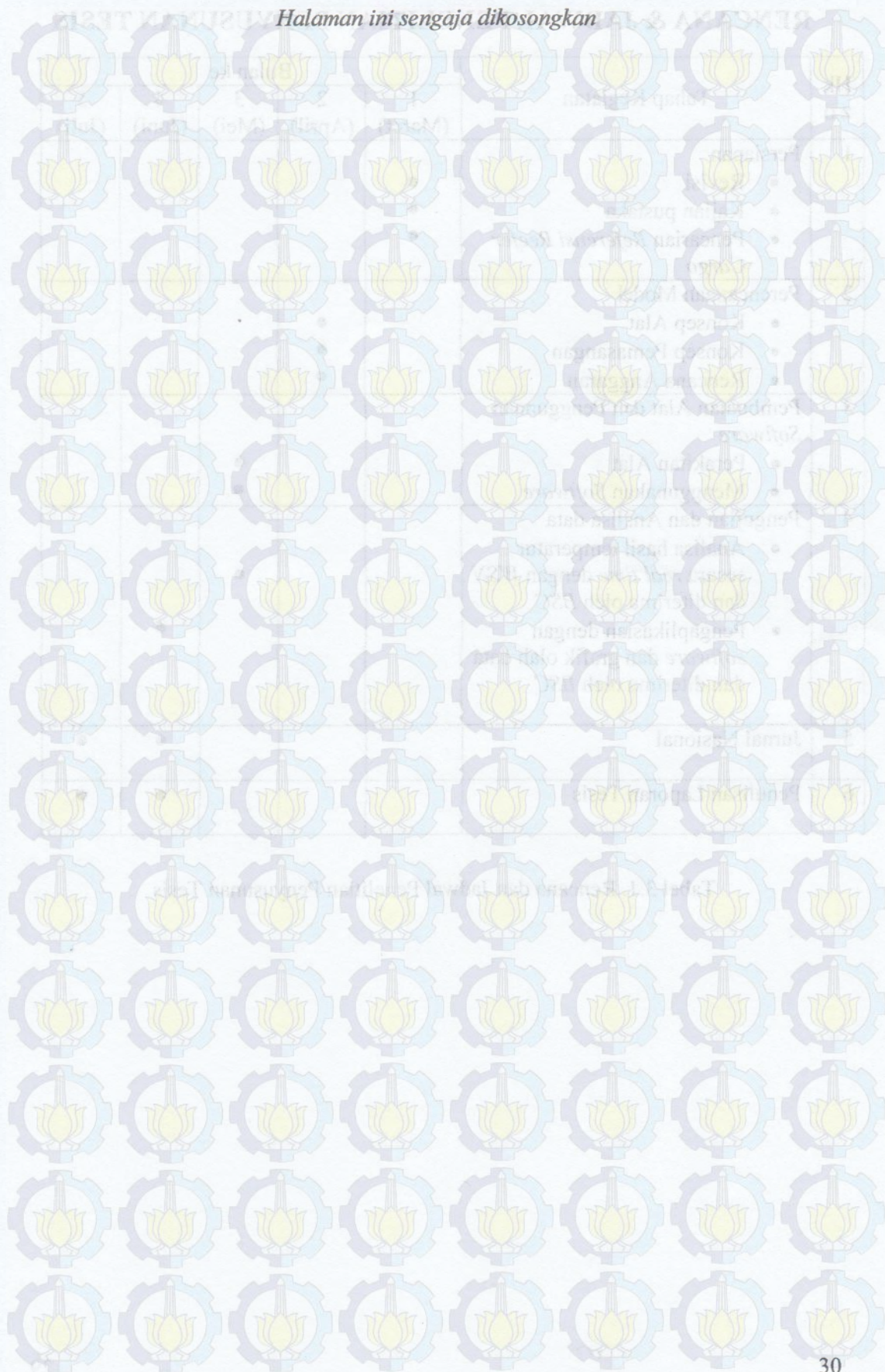
Gambar 3.3. Flowchart Cara Pengerjaannya

RENCANA & JADWAL PENELITIAN PENYUSUNAN TESIS

Hk z o	Tahap Kegiatan	Bulan ke				
		1 (Maret)	2 (April)	3 (Mei)	4 (Juni)	5 (Juli)
1	Persiapan <ul style="list-style-type: none"> • Revisi • Kajian pustaka • Pencarian <i>Referensi Reefer Cargo</i> 	•				
2	Perencanaan Model <ul style="list-style-type: none"> • Konsep Alat • Konsep Pemasangan • Rencana Anggaran 		•			
3	Pembuatan Alat dan Penggunaan Software <ul style="list-style-type: none"> • Perakitan Alat • Menggunakan <i>Software</i> 			•		
4	Pengujian dan Analisa data <ul style="list-style-type: none"> • Analisa hasil temperatur secara <i>real time</i> dengan <i>WSN</i> dan diterima oleh <i>BSC</i> • Pengaplikasian dengan <i>software</i> dan grafik olah data dan diterima oleh <i>BSC</i> 			•		
5	Jurnal Nasional				•	•
6	Penulisan Laporan Tesis				•	•

Tabel 3.1. Rencana dan Jadwal Penelitian Penyusunan Tesis

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB IV

PENGUJIAN, ANALISA, DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat dan analisa bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem yang telah dirancang bekerja sesuai dengan perencanaan dan analisa. Pada bab ini akan dibahas secara keseluruhan tahap-tahap dari pengujian hardware yang telah terintegrasi menjadi satu sistem *control*. Tahap - tahapan meliputi :

1. Cara perakitan alat sensor noda
2. Cara perakitan alat *receiver*
3. Cara pemasangan *Fleet Broad Band*
4. Cara kerja Sensor Noda berbasis *Wireless Sensor Network*
5. Cara kerja *Base Station Controller*
6. Pengujian dan analisa Temperatur dan Kelembaban
7. Pengujian dan analisa *XBee (transmitter dan receiver)*
8. Pengujian dan analisa *Wireless Sensor Network* dan *Base Station Controller*
9. Pengujian dan analisa *Fleet Broad Band*

4.1 Cara Perakitan dan Pengerjaannya

4.1.1 Perakitan Alat Sensor Node

Rangkaian dari Sensor Node tampak pada gambar 4.1 adalah terdiri dari beberapa komponen antara lain : Modul sensor SHT 11, Modul *LCD*, Modul *XBee PRO*, Modul *ATmega 32*, dan Modul *Power Supply*.

Dalam perakitan Sensor Node ini diawali dengan menyediakan komponen-komponen bagian dari Sensor Node. Modul Sensor SHT 11 terdiri dari sensor SHT 11 dan resistor. Dalam modul ini tegangan yang dibutuhkan oleh SHT 11 adalah sebesar 5VDC. Dan resistor berfungsi sebagai pembagi tegangan yang diterima oleh sensor. Setelah Modul SHT 11 selesai di rakit, pin 1 adalah Ground dihubungkan di *power supply* pada *ATmega 32*. Pin 2 berupa serial *number bidirectional* dan pin 3 berupa serial *clock input*, keduanya dihubungkan di Port B

ATmega 32. Dan pin 4 berupa VDD, dihubungkan pada *power supply* antara 2,4 – 5,5 V.

Modul *LCD* terdiri dari *LCD*, terminal dan Resistor. *LCD* dihubungkan ke terminal untuk di hubungkan ke Port C ATmega 32 dan *power supply*. Sedangkan resistor berfungsi untuk pembagian tegangan pada *LCD* dari *power supply*.

Modul XBee PRO terdiri dari Kapasitor, Diode, IC AIC 1722, Led dan XBee PRO. Rangkaian komponen tersebut di rangkai dalam rangkaian *PCB* dan dihubungkan ke mikrokontroller ATmega 32 port D.

Modul ATmega32 terdiri dari terminal port A, port B, port C, port D, ISP, IC ATmega 32, Kapasitor, dan *power supply*. Bagian bagian port terhubung dengan bagian komponen dari sensor node.

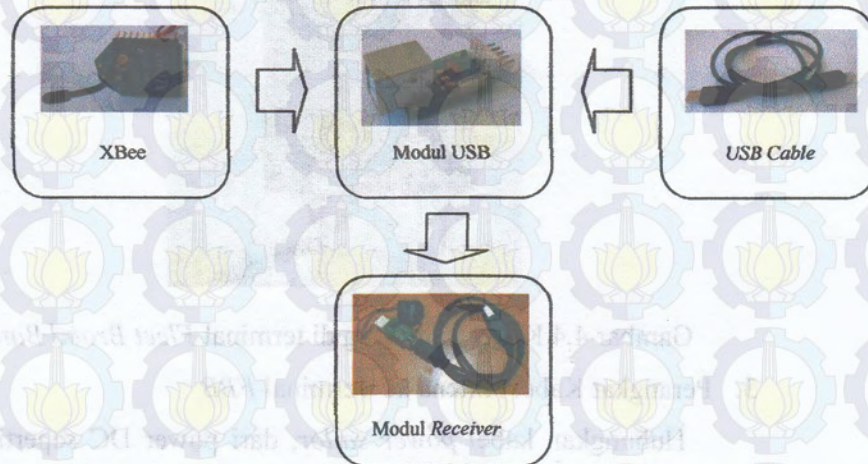
Modul *power supply* terdiri dari LM 2576-5, *terminal supply*, inductor, kapasitor, diode, resistor dan *power supply* alkaline 9volt. Output terminal *power supply* dihubungkan ke ISP sebagai input power dari keseluruhan rangkaian sistem sensor node.



Gambar 4.1. Flowchart Cara Perakitan Sensor Node

4.1.2 Membuat Alat Receiver

Rangkaian dari receiver pada gambar 4.2 terdiri dari beberapa komponen antara lain : XBee, Modul *converter* USB, dan kabel USB. Perakitannya dengan menghubungkan pin-pin XBee yaitu pin 1 (Vcc), pin 2 (Data), pin 3 (Clock) dan Ground. Ke dalam modul USB, dengan menggunakan kabel pelangi penghubung. Modul USB yang sudah terakit dengan XBee akan dihubungkan dengan PC melalui *USB cable*.



Gambar 4.2 Flowchart Cara Perakitan Receiver

4.1.3 Cara pemasangan Fleet Broad Band

1. Perangkat Antena

Peletakan unit antenna pada tiang penyangga, dipastikan posisinya tidak terhalang kearah satelit. Penyangga antenna harus stabil dan tidak mudah goyah. Sebagai contoh penempatan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Antena Fleet Broad Band

2. Perangkat Kabel Antena ke Terminal *FBB*

Pemasangan kabel antena ke konektor antena pada gambar 4.3 dan dipastikan terkoneksi dengan baik dengan terminal pada gambar 4.4 di ruang navigasi. Hubungkan Kabel grounding antena pada baut antena dan ujung lainnya pada grounding kapal atau badan kapal.



Gambar 4.4 Kabel terhubung di terminal *Fleet Broad Band*

3. Perangkat Kabel Antena ke Terminal *FBB*

Hubungkan kabel *power sailor*, dari power DC seperti baterai. Jika tidak memiliki sumber power DC maka dapat menggunakan sumber power AC yang dihubungkan dengan adaptor. Besar daya yang dibutuhkan oleh terminal *FBB* adalah 10,5 VDC – 32 VDC.

4. Pemasangan *SIM Card* ke dalam slot *SIM Card*

Cara pemasangan *SIM Card*, dengan cara membuka pelindung/cover slot *SIM Card* pada terminal *FBB*. Kemudian masukkan *SIM Card* pada slot *SIM Card*, pastikan posisi *SIM Card* tidak terbalik. Posisi memasukkan *SIM Card* bisa dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Pemasangan Slot *SIM Card*

(www.dnk.net.id, 10 Juli 2013)

5. On/Off Fleet Broad Band

Menghidupkan perangkat *FBB Sailor* dengan cara menekan saklar on/off di tunjukkan pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 *On/Off Fleet Broad Band*

(www.dnk.net.id, 10 Juli 2013)

6. Konfigurasi PC / Notebook pada OS Microsoft Windows

Konfigurasi PC/Notebook yang terhubung dengan *FBB Sailor* diset obtain IP address. Dengan langkah sebagai berikut :

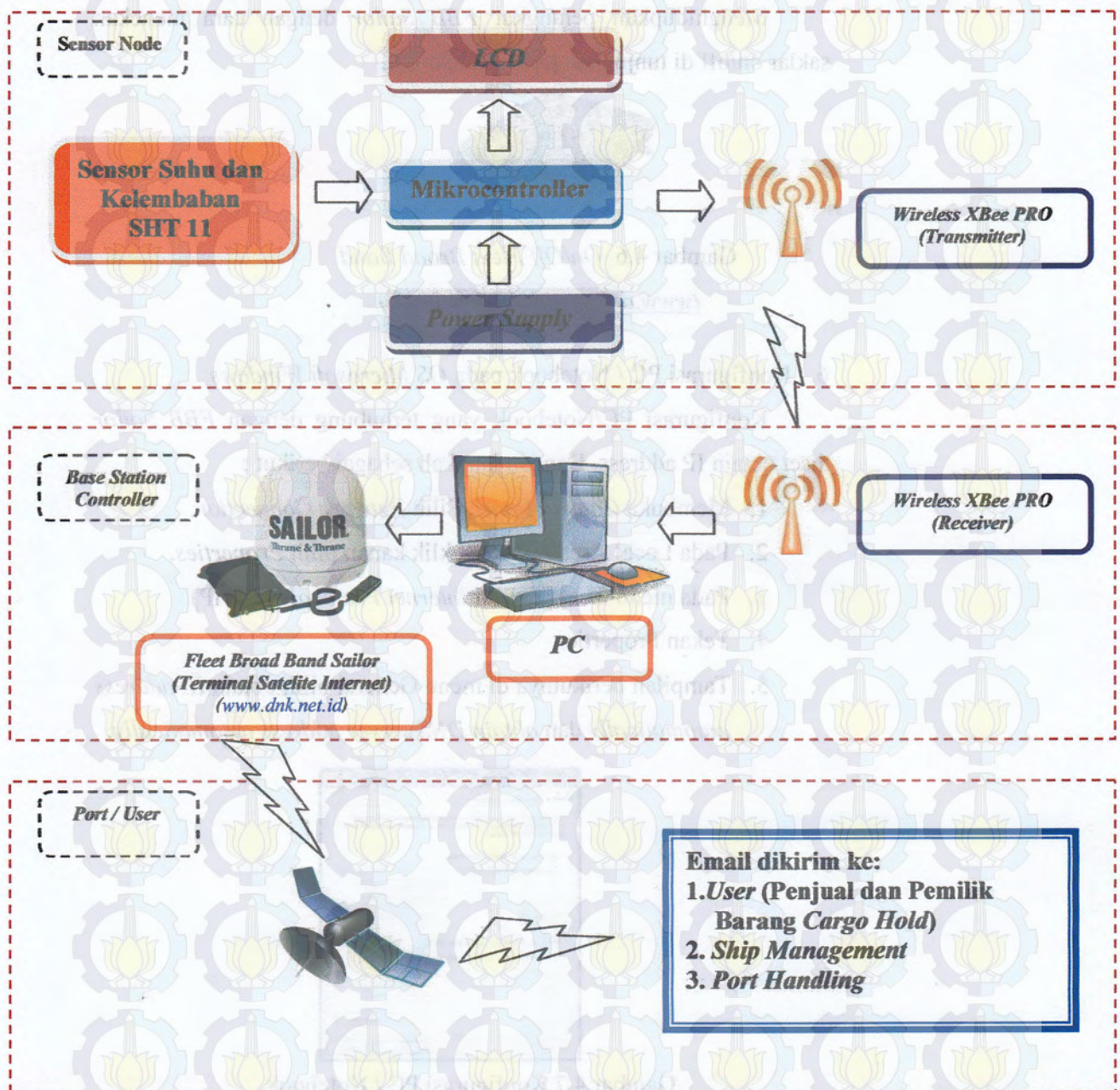
1. Membuka *Control Panel*, Pilih *Network Connection*.
2. Pada *Local Area Network*, klik kanan pilih *Properties*.
3. Pada menu *General* pilih *Internet Protocol (TCP/IP)*
4. Tekan *Properties*
5. Tampilan berikutnya di menu *General* pilih obtain *IP address automatically* dan obtain *DNS server address automatically*.



Gambar 4.7 Konfigurasi PC / Notebook

(www.dnk.net.id, 10 Juli 2013)

4.2 Cara Kerja Sistem *Online Monitoring* Temperatur dan Kelembaban

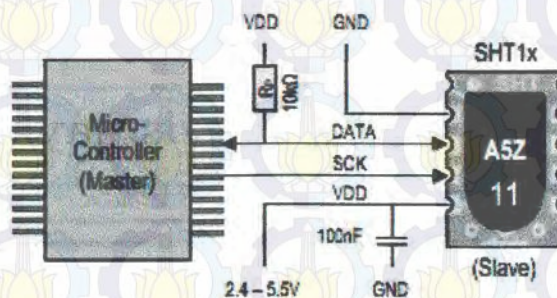


Gambar 4.8 Skema Gambar Sistem *Online Monitoring* Suhu dan Kelembaban

4.2.1 Cara Kerja Sistem Sensor Node

4.2.1.1 Sensor SHT11

Sensor SHT 11 adalah alat untuk mengukur suhu dan kelembaban. Pada penelitian ini, peletakan sensor tersebut diletakkan di dalam *boxfruits* berfungsi sebagai alat monitoring suhu dan kelembaban agar buah-buahan dalam kondisi tetap baik dan segar. SHT 11 membutuhkan sumber tegangan 5volt dan komunikasi *bidirectional 2-wire*. Sistem sensor ini mempunyai 1 jalur data yang digunakan untuk perintah pengalamatan dan pembacaan data. Pengambilan data untuk masing masing pengukuran dilakukan dengan memberikan perintah pengalamatan oleh mikrokontroler. Port B pin 6 (PB6) mikrokontroler memberikan perintah pengalamatan pada pin Data SHT 11 untuk pengukuran kelembaban *relative* dan untuk pengukuran temperatur. SHT 11 memberikan keluaran data kelembaban dan temperature pada pin data secara bergantian sesuai dengan *clock* yang diberikan oleh mikrokontroler pada Port B pin7 (PB7) agar sensor dapat bekerja. Sensor SHT 11 memiliki ADC (*Analog to Digital Converter*) didalamnya sehingga keluaran data SHT 11 sudah terkonversi dalam bentuk digital. (www.sensirion.com, 2013)



Gambar 4.9. Konfigurasi mikrokontroler dan SHT 11

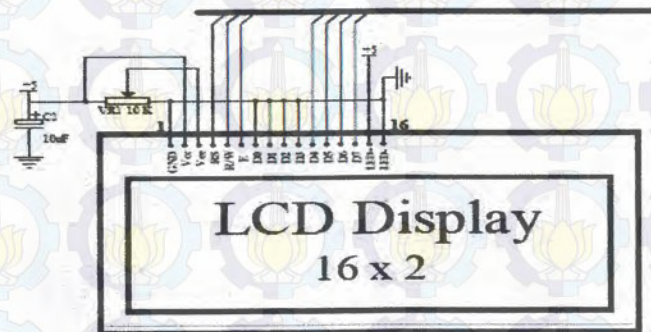
(www.sensirion.com , 9 juni 2013)

4.2.1.2 Mikrokontroller

Mikrokontroller dalam penelitian ini menggunakan ATmega 32 yang digunakan untuk mengontrol dan mengfungsikan Sensor SHT 11 dan LCD. Pada rangkaian mikrokontroller ATmega 32 terdapat port ISP (In System Programming) yang digunakan untuk mendownload program AVR ke mikrokontroller ATmega 32. MOSI (port B.5), MISO (port B.6), dan SCK (port B.7) digunakan sebagai input downloader ISP. Rx (port D.0) dan Tx (port D.1) digunakan sebagai port komunikasi serial. Dalam komunikasi serial ini digunakan XBee Pro. Sedangkan pin *Reset* digunakan untuk membuat mikrokontroller ATmega 16 dalam keadaan semula ataupun akan membaca program baru.

4.2.1.3 LCD

Tampilan pada LCD digunakan untuk menampilkan nilai suhu dan kelembaban yang telah diolah oleh mikrokontroller. Tampilan LCD yang digunakan adalah LCD 16x2. LCD ini dapat menampilkan karakter ASCII dengan jumlah karakter 16 kolom dalam 2 baris.



Gambar 4.10 Konfigurasi LCD 16x2

(www.alldatasheet.com, 9 juni 2013)

4.2.1.4 Wireless XBee PRO (Transmitter dan Receiver)

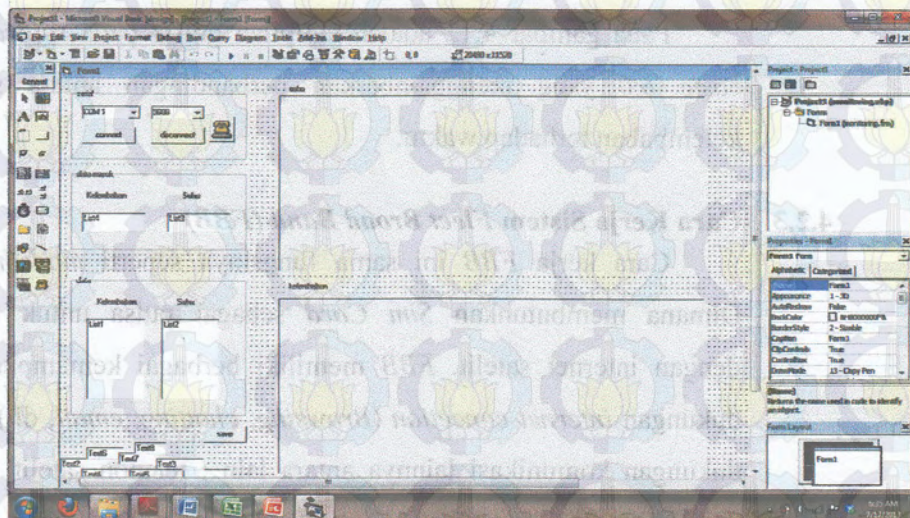
Pada XBee PRO terdapat 20 pin, namun yang sementara ini digunakan adalah 6 pin, yaitu VCC dan GND untuk tegangan suplai, DOUT merupakan pin *Transmitter* (TX), DIN merupakan pin *Receive*

(RX), *RESET* merupakan pin reset *XBee PRO* dan yang terakhir adalah *PWMO/RSSI* merupakan indikator bahwa ada penerimaan data yang biasanya dihubungkan ke led yang didrive oleh transistor.

4.2.2 Cara Kerja Sistem *Base Station Controller*

Base Station Controller (BSC) berfungsi mengambil data hasil pengukuran dari Koordinator Node. *BSC* dibuat dalam sebuah computer yang memiliki port USB. Untuk menjalankan fungsinya sebagai pengambil data, penampilan data (data visualisasi) dan penyimpanan data, maka dilengkapi dengan program computer yang sesuai dengan fungsi *BSC*. Program ini dibuat menggunakan *Visual Basic 6.0*, dan penyimpanan data dalam bentuk Notepad.

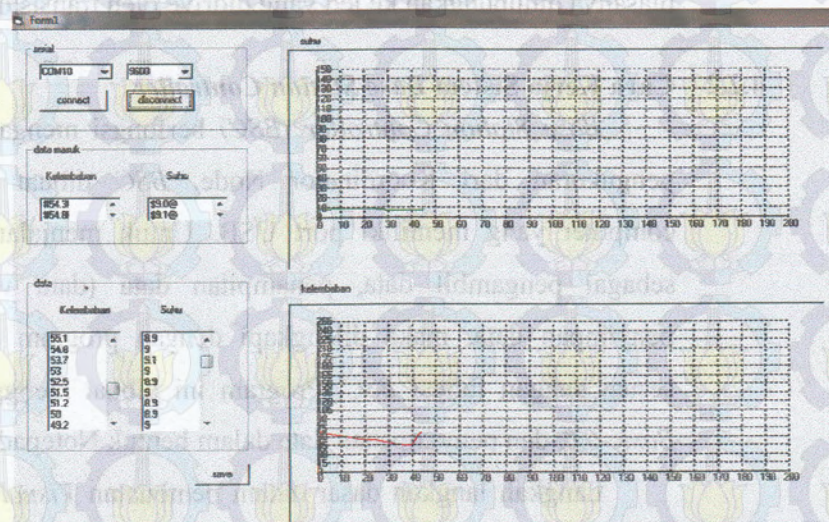
Langkah langkah dasar dalam pembuatan *Visual Basic 6.0* bisa dilihat pada gambar 2.12 dalam tinjauan pustaka, sedangkan bahasa pemrogramannya di lampirkan.



Gambar 4.11 Tampilan program *Visual Basic 6.0*

Sesuai dengan gambar 4.11, pemilihan port disesuaikan dengan peletakan USB yang digunakan di koneksikan akan menunjukkan data temperatur dan kelembaban yang ditampilkan berupa nilai data informasi dan grafik. Lamanya waktu yang digunakan dalam

penggunaan *software* ini bisa disetting di bahasa pemrogramannya yang telah dilampirkan.



Gambar 4.12 Tampilan *Visual Basic 6.0* melalui grafik dan informasi data

Pada gambar 4.12 adalah tampilan grafik pada *software visual basic 6.0* yang menggambarkan perbandingan antara suhu dan kelembaban terhadap waktu.

4.2.3 Cara Kerja Sistem *Fleet Broad Band (FBB)*

Cara kerja *FBB* ini sama fungsinya seperti *modem internet*. Dimana membutuhkan *Sim Card* sebagai pulsa untuk terhubung dengan internet satelit. *FBB* memiliki berbagai kemampuan seperti dukungan *internet connection* (*Browsing, chatting, email, dll*) Adapaun dukungan komunikasi lainnya antara lain : telepon satelit, faksimili, dan sinkronisasi kebutuhan.

Untuk pengiriman data informasi yang berasal dari *Visual Basic 6.0* yang berupa notepad yaitu file temperatur dan file kelembaban tersebut, dapat langsung dikirim melalui email. Alasan pemakaian menggunakan email karena penggunaan pulsa terbatas dan harga lebih murah.

Cradle



Gambar 4.13 Tampilan *FBB Sailor*

4.3 Analisa Dan Percobaan Kalibrasi Modul Sensor Node

4.3.1 Pengujian dan Analisa Temperatur dan Kelembaban

4.3.1.1 Tujuan

Untuk mengetahui suhu dan kelembaban dengan meletakkan sensor SHT 11 ke dalam sistem pendingin (almari es) dan dikalibrasi dengan menggunakan *termohigro digital* antara lain *Ritchie Engineering Company* dan *Krisbow*.

4.3.1.2 Metode Pengujiannya

Membandingkan suhu dan kelembaban pada sensor node dengan *termohigro digital*.

4.3.1.3 Peralatan Pengujian

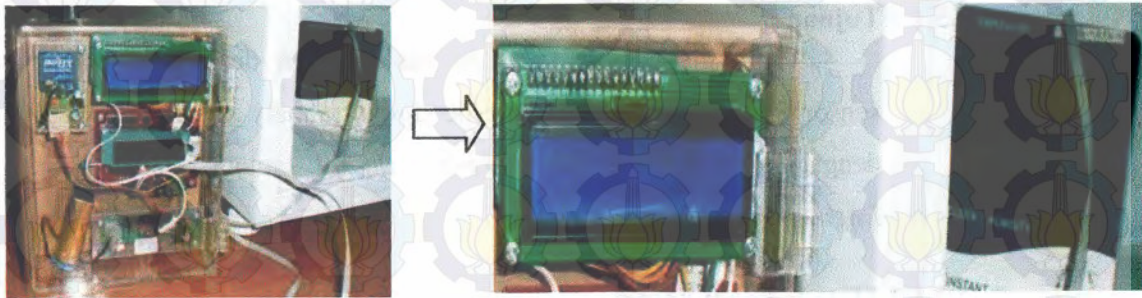
1. Modul Sensor Node
2. *Termohigro digital*
3. Almari Es

4.3.1.4 Prosedur Pengujian

1. Menghidupkan sistem pendingin dan sensor node.
2. Mensetting sistem pendingin dengan temperature sesuai dengan kebutuhan.
3. Meletakkan ujung sensor SHT 11 ke dalam Sistem pendingin.
4. Meletakkan *Termohigro digital* ke dalam sistem pendingin berdekatan dengan SHT 11.
5. Menutup sistem pendingin selama 10 menit dengan *Termohigro digital* dan sensor SHT 11.
6. Kemudian dibuka dan ditulis *record data* selama 4 x 10 menit.

4.3.1.5 Hasil Pengujian dan Analisa

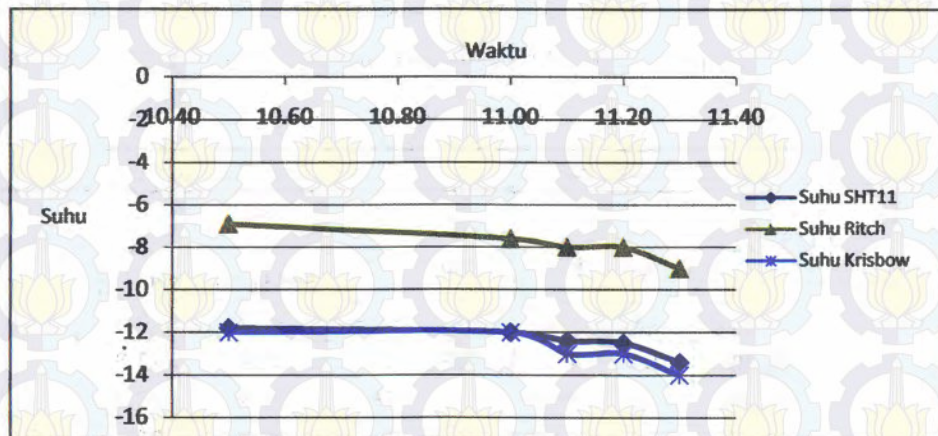
Dalam pengujian pertama ini dilakukan dilokasi Laboratorium Pasca Sarjana. Alat sensor node diletakkan di dalam almari es selama 4 x 10 menit ditutup dan dibuka dengan pintu sedikit untuk melakukan record data. Dalam *record data* yang didapatkan, dapat dibandingkan antara suhu dan kelembaban pada sensor node dengan alat validasi termohigro digital, ditunjukan pada gambar 4.14. Maka didapatkan nilai temperatur dan kelembaban, serta standart % pengujian pada table.



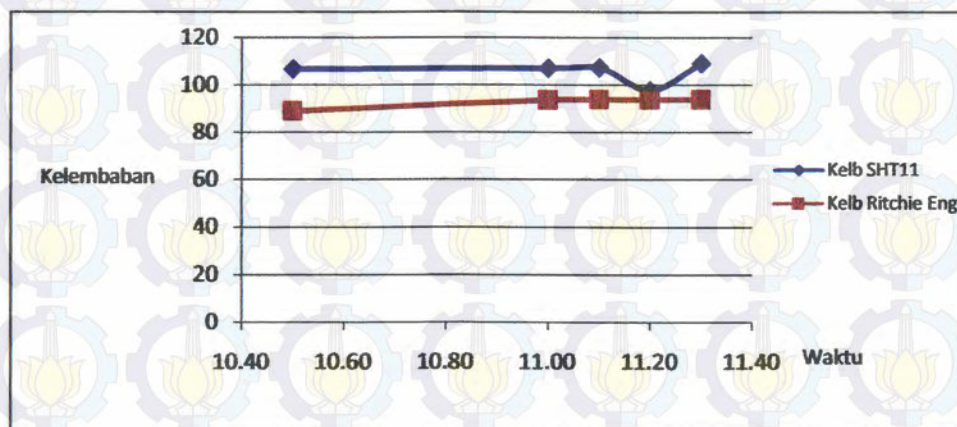
Gambar 4.14 Hasil Pengujian Temperatur dan Kelembaban

Waktu (29/7/13)	Sensor Node		Thermo Higro					
	SHT 11		Ritchie Engineering Company				Krisbow	
	Suhu	Kelb	Suhu	Kelb	% Std.Suhu	% Std.Kelb	Suhu	% Std.Suhu
11.30	-13.4	109.2	-9	94	48.9	16.2	-14	4.3
11.20	-12.5	97.8	-8	93.9	56.3	4.2	-13	3.8
11.10	-12.4	107.4	-8	93.9	55.0	14.4	-13	4.6
11.00	-12	107.1	-7.6	93.7	57.9	14.3	-12	0.0
10.50	-11.8	106.8	-6.9	89	71.0	20.0	-12	1.7

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Temperatur dan Kelembaban antara -10°C sampai -15°C



Grafik 4.1 Hasil Pengujian dengan Alat Ukur Temperatur antara -10°C sampai -15°C



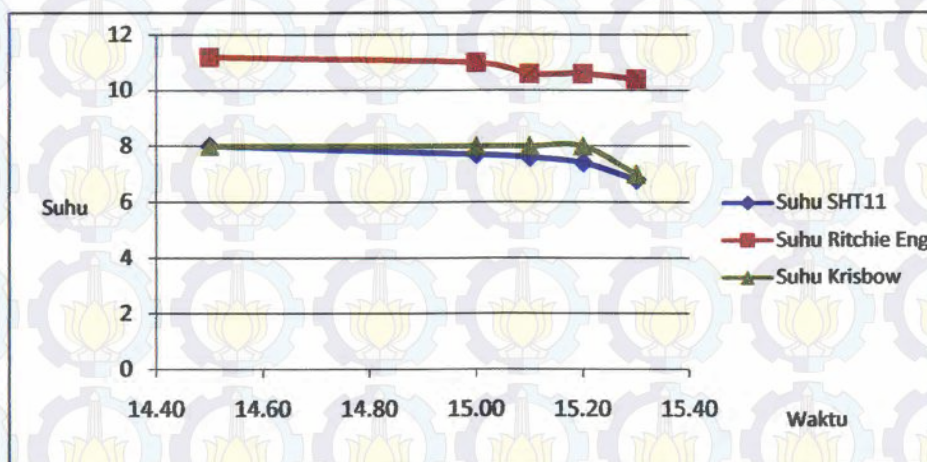
Grafik 4.2 Hasil Pengujian dengan Alat Ukur Kelembaban antara -10°C sampai -15°C

Hasil pengujian temperatur antara -10°C sampai -15°C yang telah didapatkan pada table 4.1 dan grafik 4.1 telah didapatkan nilai rata rata standart temperatur antara SHT 11 dengan *Ritchie Engineering Company* sebesar 57,8%. Sedangkan nilai rata rata standart temperatur antara SHT 11 dengan *Krisbow* sebesar 2%. Sehingga fungsi SHT 11 dalam pengujian ini sangat dekat nilai validasi pada alat ukur temperatur *Krisbow*.

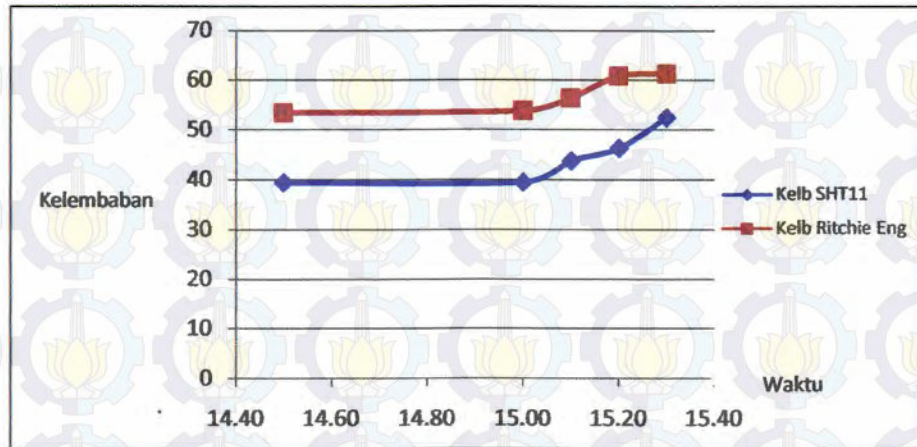
Pada hasil pengujian dengan alat ukur kelembaban pada table 4.1 dan grafik 4.2 telah didapatkan nilai rata rata standart antara SHT 11 dengan *Ritchie Engineering Company* sebesar 13.8%.

Waktu (29/7/13)	Sensor Node		Thermo Higro					
	SHT 11		Ritchie Engineering Company				Krisbow	
	Suhu	Kelb	Suhu	Kelb	% Std.Suhu	% Std.Kelb	Suhu	% Std.Suhu
15.30	6.8	52.5	10.4	61.3	34.6	14.4	7	2.9
15.20	7.4	46.3	10.6	60.8	30.2	23.8	8	7.5
15.10	7.6	43.8	10.6	56.4	28.3	22.3	8	5.0
15.00	7.7	39.5	11	53.8	30.0	26.6	8	3.8
14.50	8	39.4	11.2	53.4	28.6	26.2	8	0.0

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Temperatur Dan Kelembaban antara 5°C sampai 10°C



Grafik 4.3 Hasil Pengujian Dengan Alat Ukur Temperatur antara 5°C sampai 10°C



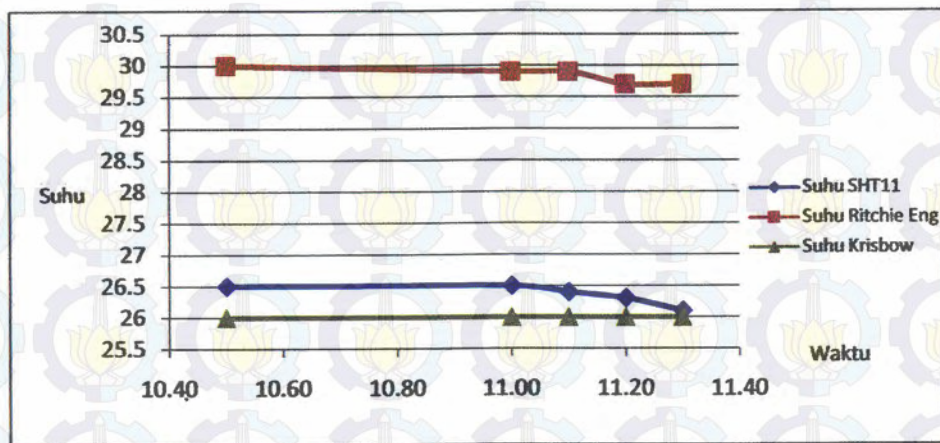
Grafik 4.4 Hasil Pengujian Dengan Alat Ukur Kelembaban antara 5°C sampai 10°C

Hasil pengujian temperature 5°C sampai 10°C yang telah didapatkan pada table 4.2 dan grafik 4.3 telah didapatkan nilai rata rata standart temperatur antara SHT 11 dengan *Ritchie Engineering Company* sebesar 30,3%. Sedangkan nilai rata rata standart temperatur antara SHT 11 dengan *Krisbow* sebesar 3.8%. Sehingga fungsi SHT 11 dalam pengujian ini sangat dekat nilai validasi pada alat ukur temperatur *Krisbow*.

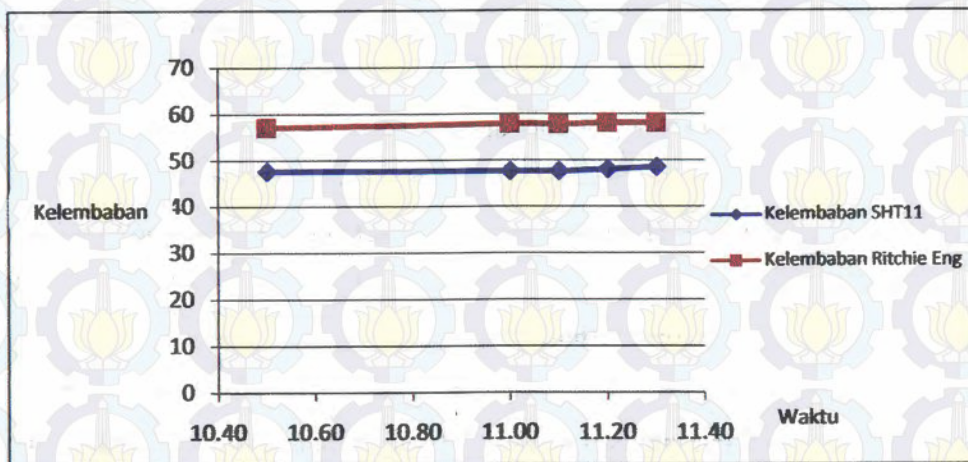
Pada hasil pengujian dengan alat ukur kelembaban pada table 4.2 dan grafik 4.4 telah didapatkan nilai rata rata standart antara SHT 11 dengan *Ritchie Engineering Company* sebesar 22.6%.

Waktu (30/7/13)	Sensor Node		Thermo Higo					
	SHT 11		Ritchie Engineering Company				Krisbow	
	Suhu	Kelb	Suhu	Kelb	% Er. Suhu	% Er.Kelb	Suhu	% Er.Suhu
11.30	26.1	48.6	29.7	58.1	12.1	16.4	26	0.4
11.20	26.3	48.1	29.7	58.1	11.4	17.2	26	1.2
11.10	26.4	47.7	29.9	57.8	11.7	17.5	26	1.5
11.00	26.5	47.7	29.9	57.9	11.4	17.6	26	1.9
10.50	26.5	47.7	30	57.1	11.7	16.5	26	1.9

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Temperatur Dan Kelembaban antara 20°C sampai 30°C



Grafik 4.5 Hasil Pengujian Dengan Alat Ukur Temperatur pada 20°C sampai 30°C



Grafik 4.6 Hasil Pengujian Dengan Alat Ukur Kelembaban pada 20°C sampai 30°C

Hasil pengujian temperature 20°C sampai 30°C yang telah didapatkan pada table 4.3 dan grafik 4.5 telah didapatkan nilai rata rata standart temperatur antara SHT 11 dengan *Ritchie Engineering Company* sebesar 11,6%. Sedangkan nilai rata rata standart temperatur antara SHT 11 dengan *Krisbow* sebesar 1.3%. Sehingga fungsi SHT 11 dalam pengujian ini sangat dekat nilai validasi pada alat ukur temperatur *Krisbow*.

Pada hasil pengujian dengan alat ukur kelembaban pada table 4.3 dan grafik 4.6 telah didapatkan nilai rata rata standart antara SHT 11 dengan *Ritchie Engineering Company* sebesar 17%.

Maka dengan melakukan 3 percobaan tersebut didapatkan kesimpulan bahwa pengukuran temperatur untuk mengvalidasi pada SHT11 sesuai dengan nilai alat ukur *Krisbow*.

4.3.2 Pengujian dan Analisa XBee

4.3.2.1 Tujuan

Untuk mengetahui fungsi dari XBee yang telah dirakit pada sensor node dan *BSC* berfungsi baik.

4.3.2.2 Metode pengujian

Mengecek nilai suhu dan kelembaban pada sensor node melalui *visual digital LCD 16x2* dengan nilai data *receiver* melalui *software AVR*.

4.3.2.3 Peralatan pengujian

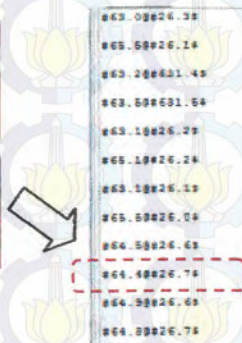
1. Sensor Node
2. *BSC USB*
3. *Software AVR*
4. *PC*

4.3.2.4 Prosedur pengujian

1. Menghidupkan *PC*.
2. Menghubungkan *BSC USB* ke *PC*
3. Menampilkan *software AVR* pada *PC*
4. Menyalakan sensor node.

4.3.2.5 Hasil pengujian dan analisa antara fungsi Jarak dan Koneksi WSN

Dalam pengujian ini sensor node dicek secara visual antara *LCD 16x2* dengan hasil *software AVR* pada tampilan *PC*. Maka akan ditampilkan pada gambar 4.15.



AVR

Hasil dari pengujian tersebut, dimasukkan dalam table 4.3 yang dihubungkan antara jarak Sensor Node dengan *Base Station Controller*. Pada jarak 110 meter data yang dikirimkan oleh sensor node tidak mencapai pada *BSC*.

Jarak (m)	Sensor Node		Base Station Controller		Kondisi Data
	Temperatur	Kelembaban	Temperatur	Kelembaban	
10	26.3	63.0	26.3	63.0	Terkirim
20	26.1	63.5	26.1	63.5	Terkirim
30	26.2	63.1	26.2	63.1	Terkirim
40	26.2	65.1	26.2	65.1	Terkirim
50	26.1	63.1	26.1	63.1	Terkirim
60	26.0	65.5	26.0	65.5	Terkirim
70	26.6	64.5	26.6	64.5	Terkirim
80	26.7	64.4	26.7	64.4	Terkirim
90	26.6	64.9	26.6	64.9	Terkirim
100	26.7	64.8	26.7	64.8	Terkirim
110	26.6	64.9	26.7	64.8	Tidak Terkirim

Tabel 4.3 Hasil Pengujian antara jarak Sensor Node dengan BSC

4.3.3 Pengujian dan Analisa *Base Station Controller (BSC)*

4.3.3.1 Tujuan

Untuk mengetahui kinerja *BSC* sebagai *receiver* data *wireless*.
Dan akan ditampilkan dengan menggunakan *software Visual Basic 6.0*.

4.3.3.2 Metode pengujian

Menampilkan Suhu dan kelembaban pada *software Visual Basic 6.0* secara *real time*. Dengan tampilan grafik yang bisa diatur dengan

rentang waktu yang ditentukan. Sehingga bisa dianalisa sesuai dengan grafik antara suhu dan kelembaban terhadap waktu.

4.3.3.3 Peralatan pengujian

1. Sensor Node
2. BSC USB
3. Software Visual Basic 6.0
4. PC
5. Lemari Es

4.3.3.4 Prosedur pengujian

1. Menghidupkan PC
2. Menghubungkan BSC USB ke PC
3. Membuka Software Visual Basic 6.0
5. Menyalakan sensor node.
6. Memasukkan Sensor Node ke Almari Es

4.3.3.5 Hasil pengujian dan analisa

Dalam pengujian ini *software visual basic 6.0* berfungsi dengan baik. Dengan analisa suhu yang stabil karena berada didalam almari es dengan temperature yang tetap. Sedangkan kelembaban mengalami kecenderungan mengalami kenaikan.



Gambar 4.16 Hasil grafik dan nilai data temperature dan kelembaban

4.3.4 Pengujian dan Analisa *Fleet Broad Band (FBB)*

4.3.4.1 Tujuan

FBB memiliki berbagai kemampuan seperti dukungan *internet conection (Browsing, chatting, email, dll)*. Adapun dukungan komunikasi lainnya antara lain : telepon satelit, faksimili, dan sinkronisasi kebutuhan. Dalam penelitian ini, fungsi *FBB* yang digunakan dalam pengujian sebagai pengirim data informasi temperatur dan kelembaban, melalui *via email*. Yang disesuaikan dengan waktu kebutuhan pengecekan nilai suhu dan kelembaban.

4.3.4.2 Metode pengujian

Menampilkan Suhu dan kelembaban pada *software Visual Basic 6.0* secara *real time*. Dengan tampilan grafik yang bisa diatur dengan rentang waktu yang ditentukan. Sehingga bisa dianalisa sesuai dengan grafik antara suhu dan kelembaban dengan waktu.

4.3.4.3 Tempat Pengujian

Pengujian alat sensor node ini, dilakukan pengambilan data dengan bekerja sama dengan Perusahaan swasta pelayaran Indonesia yaitu Meratus. Dengan mengambil salah satu kapal yang sedang dalam perbaikan di Dock Perkapalan Surabaya (DPS), yang bernama Kapal MV. Caraka Jaya Niaga III-17.

4.3.4.4 Peralatan pengujian

1. Sensor Node
2. *BSC USB*
3. *Software Visual Basic 6.0*
4. *PC*
5. *Air Conditioner (AC)*
6. *Fleet Broad Band*

4.3.4.5 Prosedur pengujian

1. Menghidupkan *PC*
2. Menghubungkan *BSC USB* ke *PC*
3. Membuka *Software Visual Basic 6.0*
4. Menyalakan sensor node.
5. Memasukkan Sensor Node di bawah *Air Conditioner*
6. Memastikan *VB 6.0* sudah terkoneksi antara *WSN* dan *BSC*

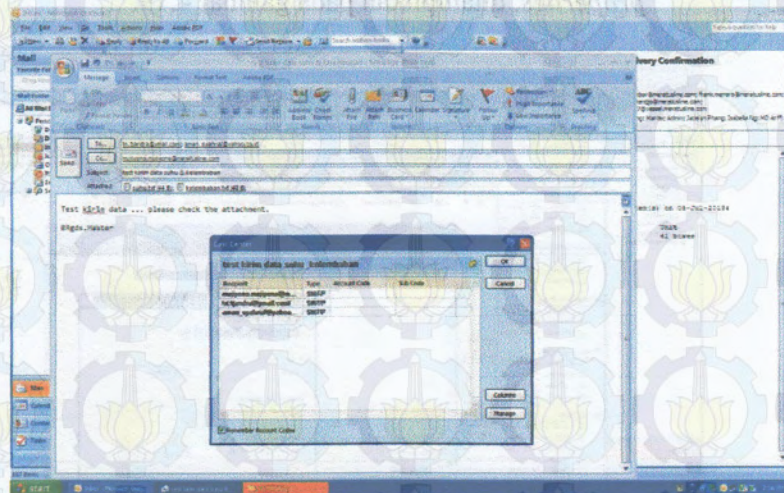
7. Mengaktifkan *FBB Sailor*

4.3.4.6 Hasil pengujian dan analisa

Dalam pengujian ini, hasil keluaran data dari *software visual basic 6.0* berupa *notepad*. Akan disimpan dalam *Sent Message List*. Dan tiap 2 jam operator bisa melakukan pengiriman data informasi temperature dan kelembaban baik secara otomatis atau manual.

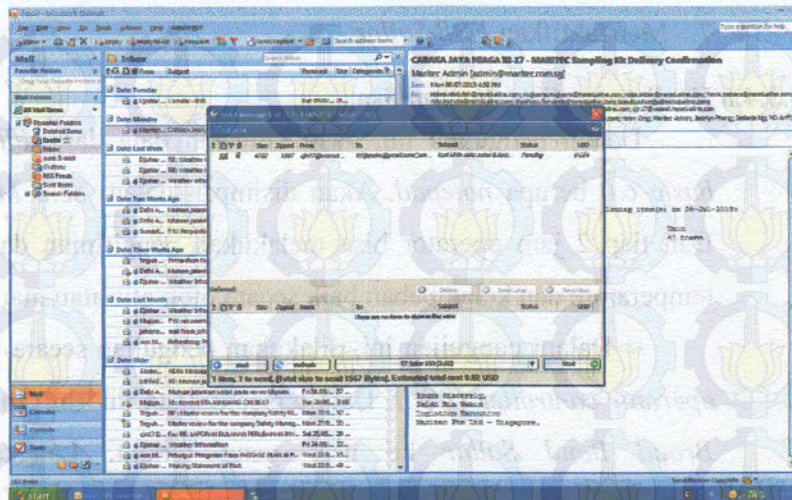
Dalam pengujian ini, dilakukan pengujian secara manual oleh *operator controller (BSC)*. Data tersebut akan dikirimkan lewat *Fleet Broad Band Sailor* ke user yang terkait. Langkah langkah pengirimannya adalah sebagai berikut :

1. Hasil *Notepad* di *attached* ke dalam *Microsoft Outlook*. Ditentukan siapa aja yang terkait dalam penerimaan data temperatur dan kelembaban. Pada gambar 4.17 menunjukkan 3 contoh user yang akan dikirim melalui email.



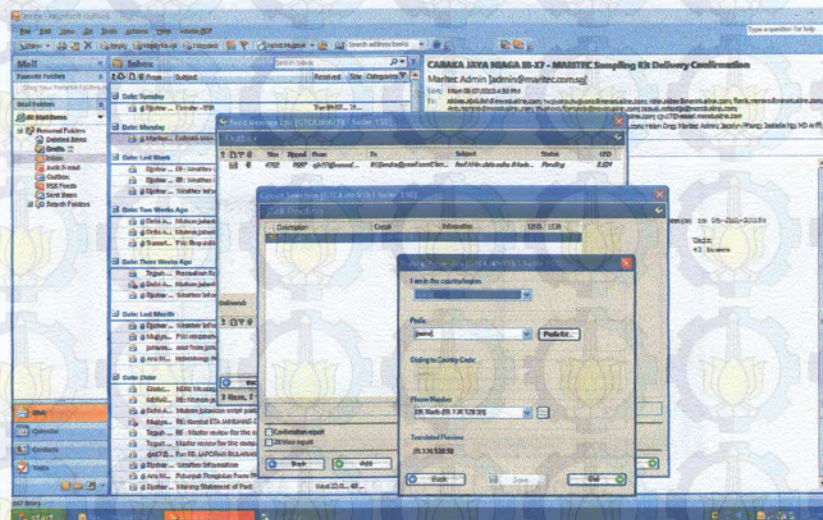
Gambar 4.17 Penggunaan *Microsoft Outlook*

2. Setelah memastikan email berada dalam *sent box* dan dalam keadaan *pending*, dikarenakan belum diaktifkan sistem online *Fleet Broad Band* tersebut ditampilkan pada gambar 4.18.



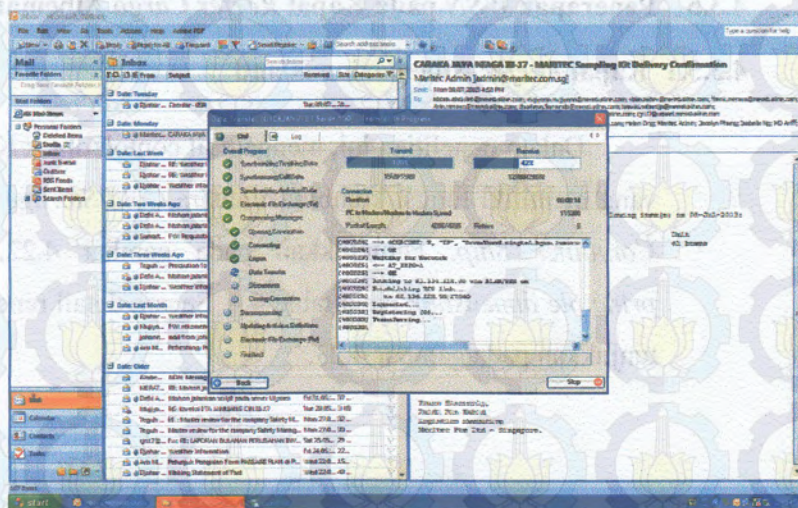
Gambar 4.18 Penggunaan Microsoft Outlook sebagai kemudahan dalam pengiriman data.

3. Mengaktifkan *Fleet Broad Band* dengan membuka *dealing properties*, ditampilkan pada gambar 4.19.



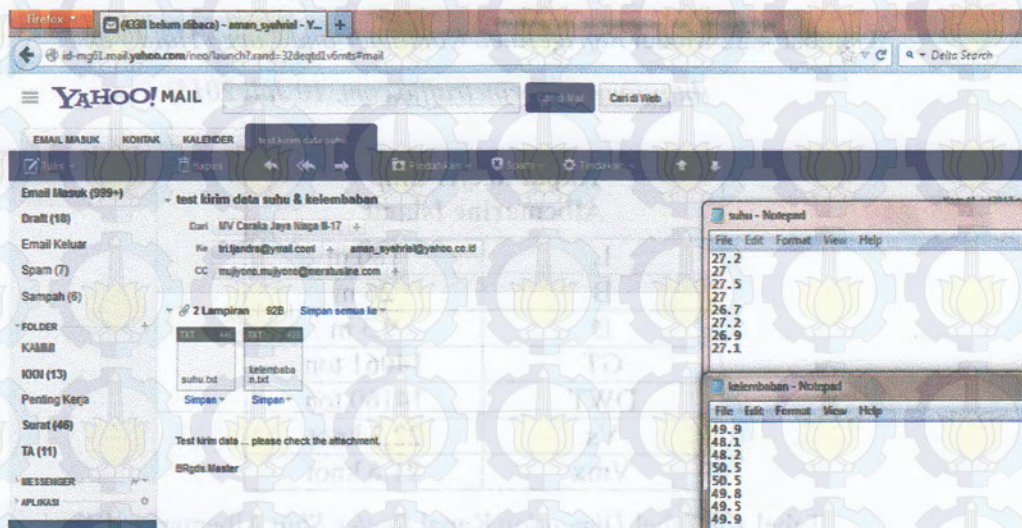
Gambar 4.19 Mengaktifkan *dealing Fleet Broad Band*

4. Proses transmitter dari Operator controller ke satelit pada gambar 4.20.



Gambar 4.20 Proses transmitter dan receiver data

5. Hasil data dari *operator controller* langsung didapatkan secara online sesuai SOP dengan waktu pengiriman yang telah ditentukan. Ditampilkan pada gambar 4.21, bahwa pengiriman telah berhasil dikirim kepada *user* yang bersangkutan.



Gambar 4.21 Hasil data informasi temperature dan kelembaban

4.3.5 Penerapan WSN pada Kapal Reefer Cargo Albemarine Island

4.3.5.1 Kapal Reefer Albemarine Island

Dalam penelitian ini, mengambil contoh objek Kapal Albemarine yang memiliki fungsi kombinasi antara *Cold Storage Hold Cargo* dan *Container Ship*. Ditunjukkan pada gambar 4.22. Dan memiliki *principle dimension* pada table 4.4. Secara detail rencana umumnya ditunjukkan pada gambar 4.23.

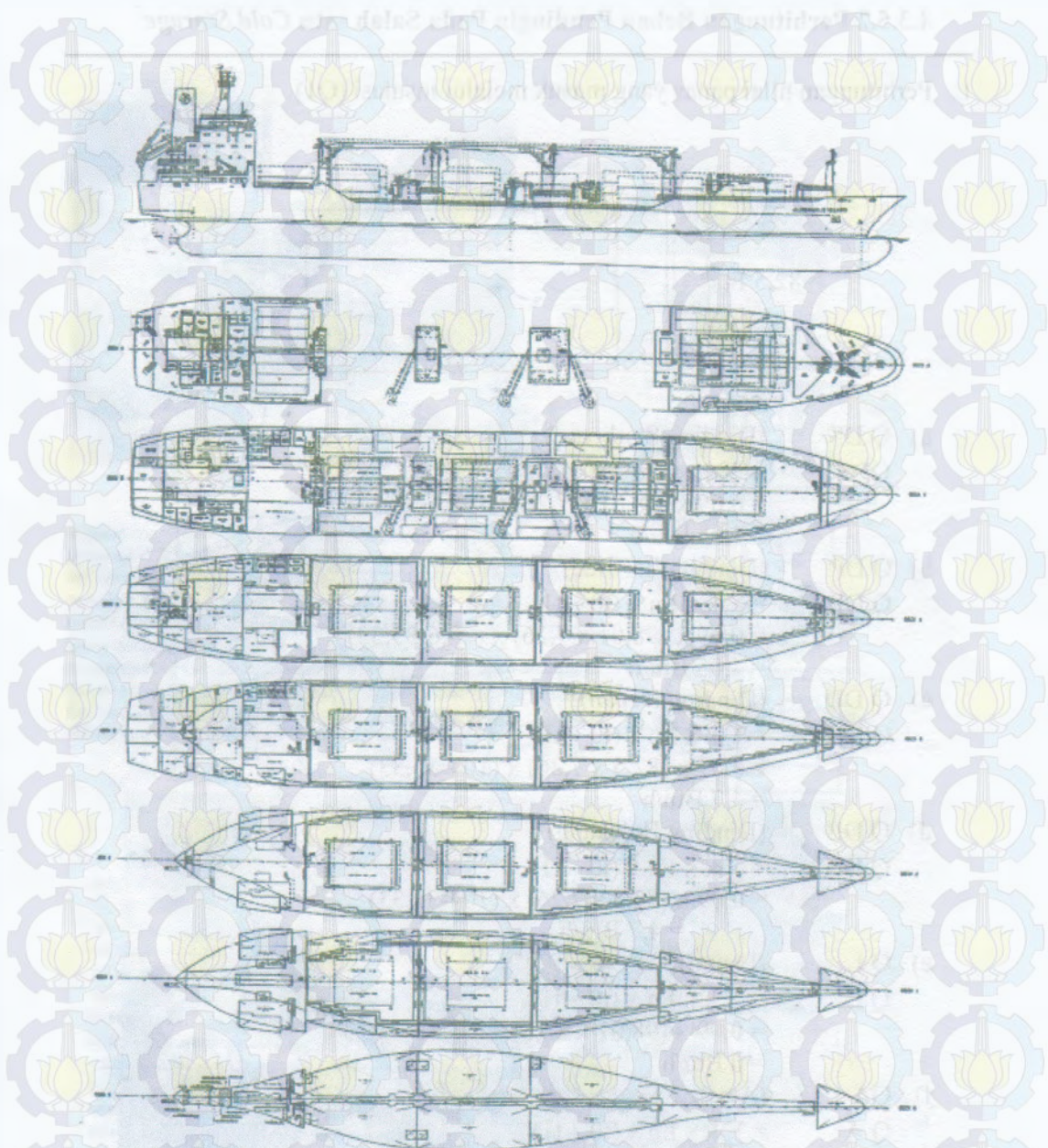


Gambar 4.22 Model Refrigerated Container and Cargo Hold Vessel

(<http://www.marinetraffic.com>, 10 Juli 2013)

Kapal Reefer Ship Albemarine Island	
L	180 m
B	26 m
D	9,3 m
GT	14061 ton
DWT	14160 ton
Vs	22,3 knot
Vmx	21,6 knot

Tabel 4.4 Tabel Dimention Kapal Reefer Ship Albemarine Island



Gambar 4.23 *General Arrangement Kapal Reefer Ship Albemarine Island*

4.3.5.2 Perhitungan Beban Pendingin Pada Salah satu Cold Storage

1. Perhitungan nilai panas yang masuk melalui insulasi (Q1)



a) Q DS (Dinding Starboard)

$$QDS = \sum k \times F_n \times (t_0 - t_1)$$

$$= 0,09 \times (98,01 \times 7,26) \times (98,6 - 35,33)$$

$$= 4,05 \text{ Btu/h}$$

b) Q DP (Dinding Portside)

$$QDP = \sum k \times F_n \times (t_0 - t_1)$$

$$= 0,09 \times (98,01 \times 7,26) \times (98,6 - 35,33)$$

$$= 4,05 \text{ Btu/h}$$

c) Q DD (Dinding Depan)

$$QDD = \sum k \times F_n \times (t_0 - t_1)$$

$$= 0,09 \times (82,5 \times 7,26) \times (104 - 35,33)$$

$$= 4,7 \text{ Btu/h}$$

d) Q DB (Dinding Belakang)

$$QDB = \sum k \times F_n \times (t_0 - t_1)$$

$$= 0,09 \times (82,5 \times 7,26) \times (104 - 35,33)$$

$$= 4,7 \text{ Btu/h}$$

e) Q L (Lantai)

$$QL = \sum k \times F_n \times (t_0 - t_1)$$

$$= 0,09 \times (98,01 \times 82,5) \times (35,33 - 35,33)$$

$$= 0 \text{ Btu/h}$$

f) Q A (Atas)

$$QA = \sum k \times F_n \times (t_0 - t_1)$$

$$= 0,09 \times (98,01 \times 82,5) \times (98,6 - 35,33)$$

$$= 46,04 \text{ Btu/h}$$

Q1 = QDS + QDP + QDD + QDB + QL + QA

$$= 4,05 \text{ Btu/h} + 4,05 \text{ Btu/h} + 4,7 \text{ Btu/h} + 4,7 \text{ Btu/h} + 0 \text{ Btu/h} + 46,04 \text{ Btu/h}$$

$$= 63,54 \text{ Btu/h}$$

Q1(24h) = 63,54 Btu x 24 /24 h

$$= 1.524,96 \text{ Btu/24h}$$

2. Perhitungan nilai panas Pernapasan (*respiration heat*) dari muatan yang berupa buah buahan. (Q2)

Massa total = (massa jenis berat bersih rata rata) x Volume Kompartemen x (factor pengisian ruangan)

$$= 28,3 \text{ lb / ft}^3 \text{ (Rom, 1994) } \times (98,01 \times 82,5 \times 7,26) \text{ ft}^3 \times 65 \% \text{ (Har, 2005)}$$

$$= 1.079.843,3 \text{ lb}$$

Q2 = Panas Pernapasan x Massa Total Buah Jeruk

$$= 0,02 \text{ Btu/lb .h } \times 1.079.843,3 \text{ lb}$$

$$= 21,59 \text{ Btu/h}$$

Q2(24h) = 21,59 Btu x 24 /24 h

$$= 518,16 \text{ Btu / 24 h}$$

3. Perhitungan nilai panas yang harus dikeluarkan untuk menurunkan suhu muatan dari suhu permuatan ke suhu pengangkutan. (Q3)

Q3 = (Massa total x Kalor Jenis diatas titik beku x Temperatur different x 24 h) : waktu pendinginan yang diinginkan

$$Q3 = [1.079.843,3 \text{ lb } \times 0,9 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F (Dos, 1997) } \times (86^\circ\text{F} - 35,3^\circ\text{F}) \times 24 \text{ h }] : 30 \text{ h (Friis, 2004)}$$

$$Q3 = 394.185.998,2 \text{ Btu / 24 h}$$

4. Perhitungan nilai panas yang harus dikeluarkan untuk menurunkan pembungkus pembungkus dari suhu permuatan kesuhu pengangkutan. (Dassat, 1997) (Q4)

$$\begin{aligned} \text{Massa pembungkus total} &= (\text{Massa jenis dari berat kotor rata-rata} - \text{Massa jenis dari berat bersih lb/ft}^3) \times (\text{Volume Kompartemen ft}^3) \times (\text{factor pengisian ruangan}) \\ &= [31,5 - 28,3 \text{ lb/ ft}^3 \text{ (Rom, 1994) }] \times (98,01 \times 82,5 \times 7,26) \text{ ft}^3 \times 65\% \text{ (Har, 2005)} \\ &= 122.102, 43 \text{ lb} \end{aligned}$$

Q4 = [Massa pembungkus x Kalor Jenis dari pembungkus x Temperatur different x 24 h] : waktu pendinginan yang diinginkan

$$Q4 = [122.102, 43 \text{ lb } \times 0,9 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F (Dossat, 1997) } \times (86^\circ\text{F} - 35,3^\circ\text{F}) \times 24 \text{ h }] : 30 \text{ h (Friis, 2004)}$$

$$Q4 = 4.457.227,1 \text{ Btu/24h}$$

$$Q_{\text{total}} = Q1 + Q2 + Q3 + Q4$$

$$\begin{aligned}
 &= 1.524,96 \text{ Btu/24h} + 518,16 \text{ Btu} / 24 \text{ h} + 394.185.998,2 \text{ Btu} / 24 \text{ h} + \\
 &4.457.227,1 \text{ Btu/24h} \\
 &= 398.645.268,4 \text{ Btu/24h}
 \end{aligned}$$

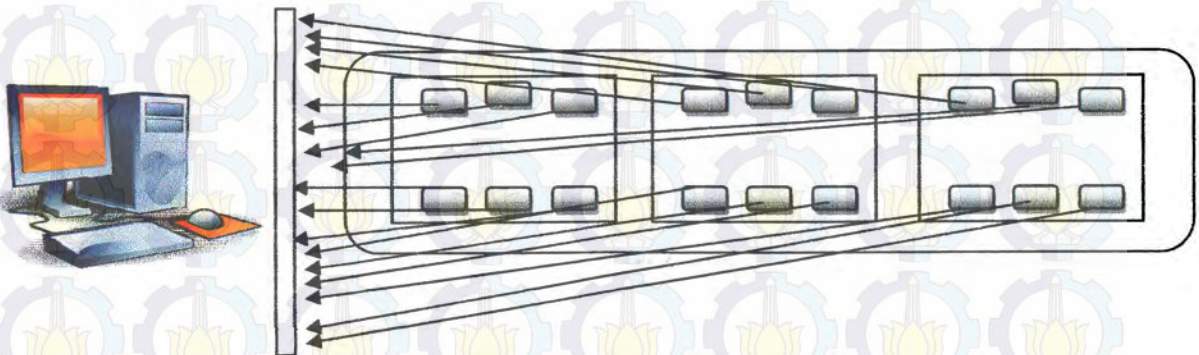
Safety Factor Q Total (Beban Pendingin total) = 438.509.795,3 Btu/24h

4.3.5.3 Penelitian *Wireless Sensor Network* pada *system Cold Storage* Kapal Reefer Albemarine Island

Pada kapal *Reefer Cargo* dalam penggunaan wireless sensor network di Cold Storage, menggunakan 3 skenario:

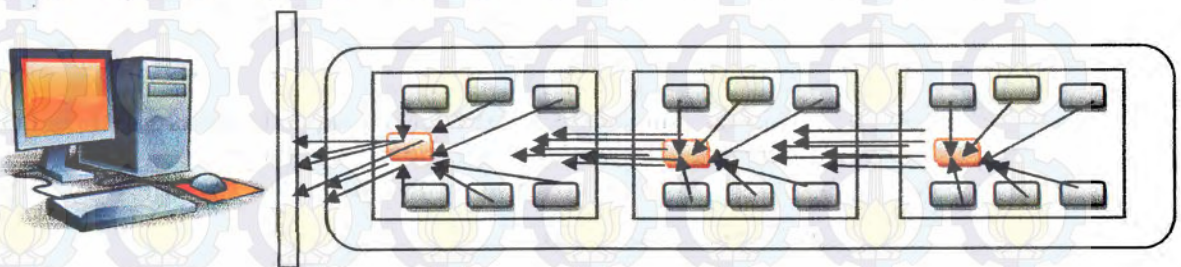
1. Topologi *Star*
2. Topologi *Star* dikombinasi dengan *amplifier*
3. Topologi kombinasi *star* dan *tree* dalam penempatannya.

1. Topologi *Star*



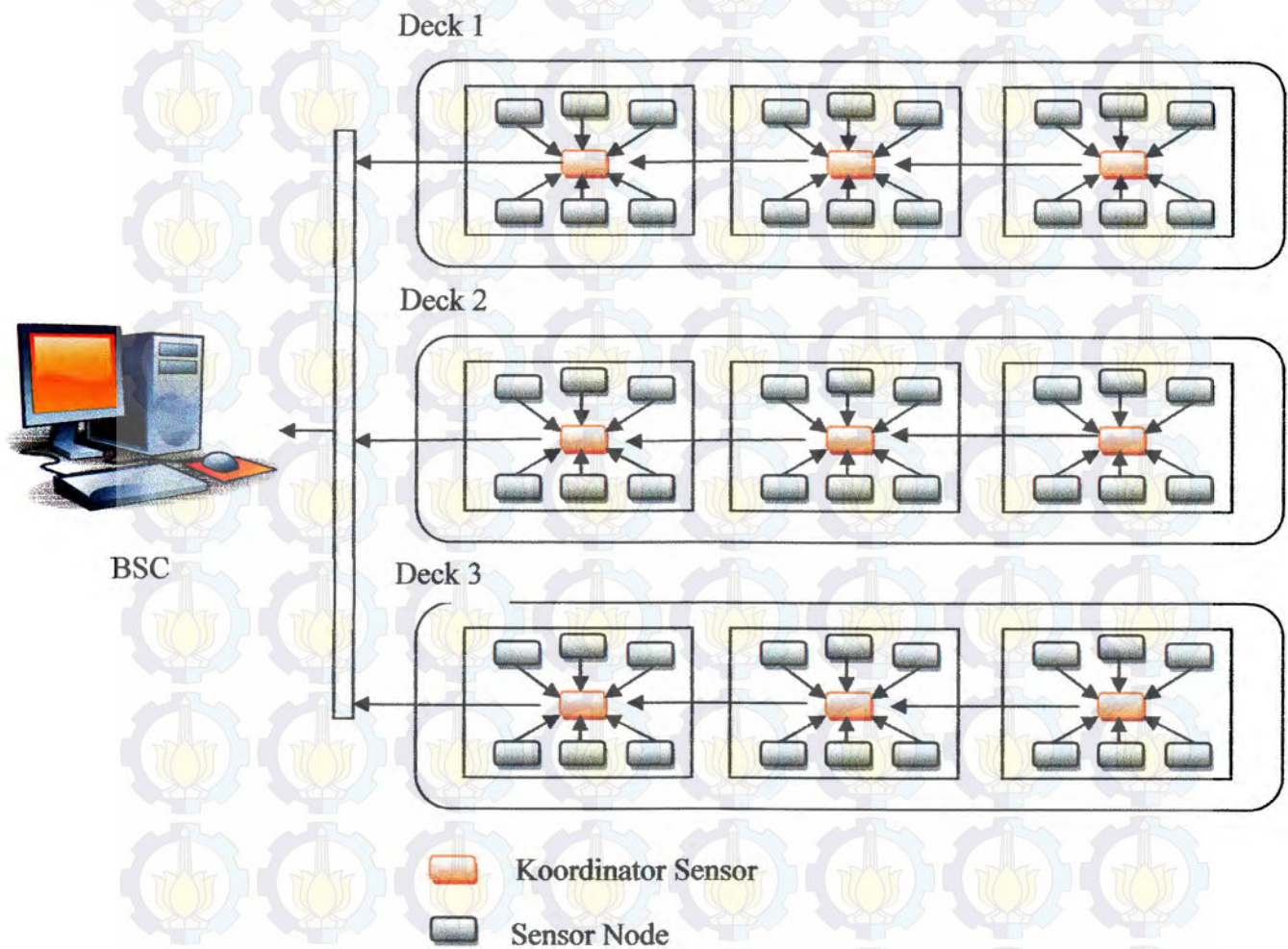
Gambar 4.24 Topologi *Star*

2. Topologi *Star* kombinasi *amplifier*

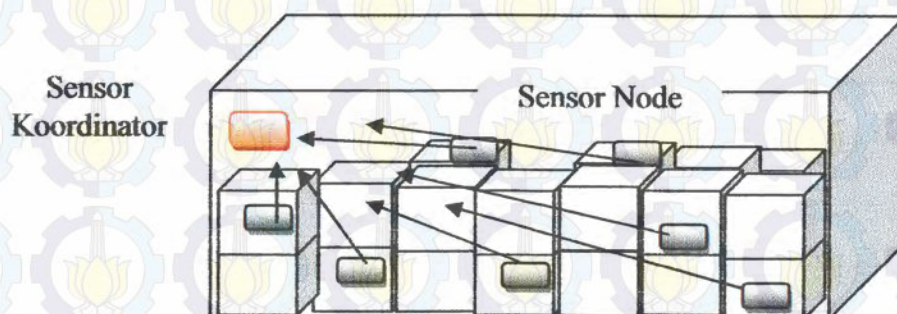


Gambar 4.25 Topologi *Star* kombinasi *amplifier*

3. Topologi *Star* dan *Tree*

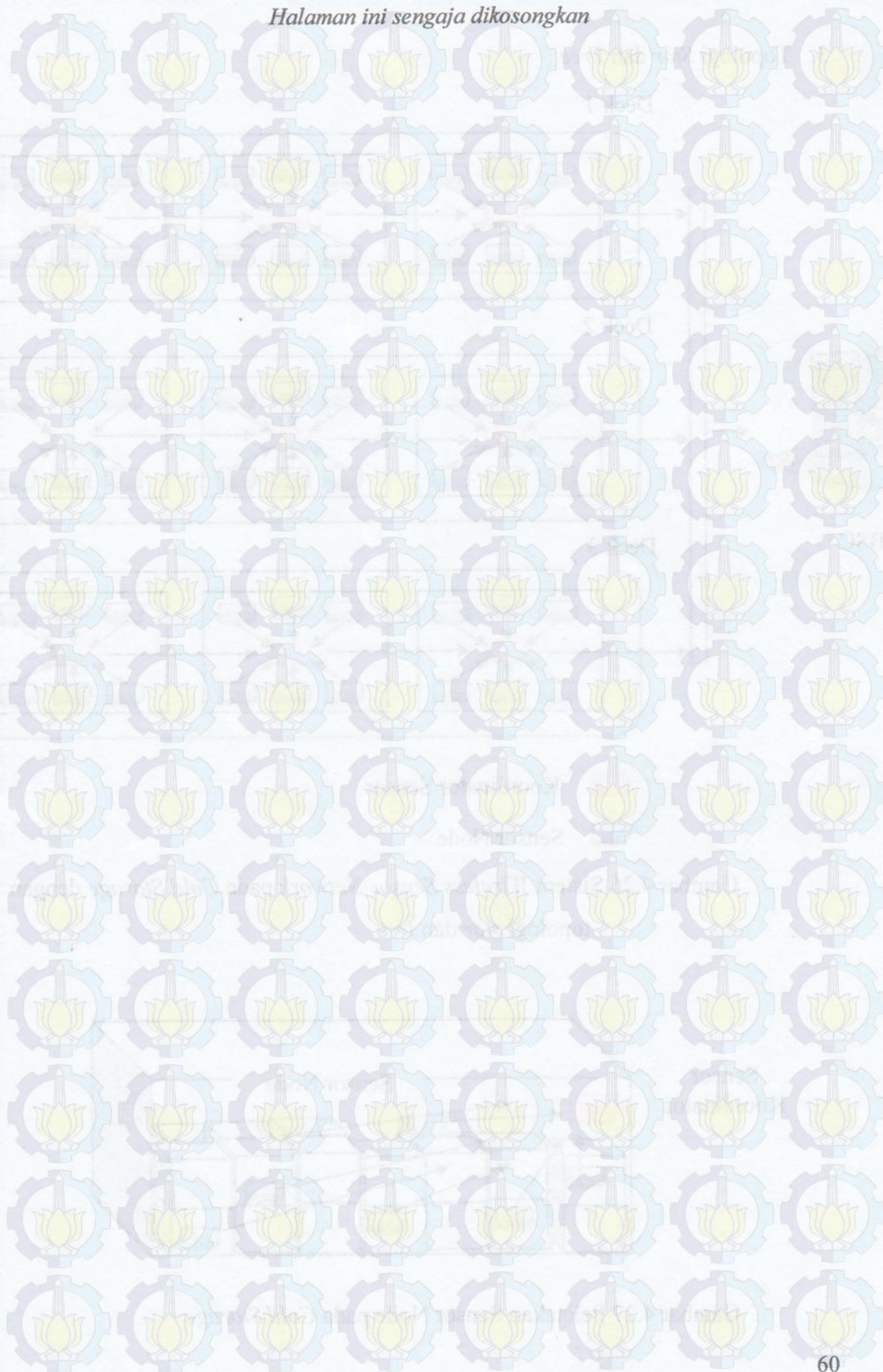


Gambar 4.26 Sistem *Wireless Sensor Network* pada *Cold Storage* dengan topologi *star* dan *tree*



Gambar 4.27 Peletakan Sensor Node pada *Cold Storage*

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perencanaan, pembuatan, pengujian alat dan aplikasi dalam bidang bisnis maritim. Maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pembuatan sensor node sebagai alat monitoring temperatur dan kelembaban, dikalibrasi dengan menggunakan *termohigro digital* antara lain *Ritchie Engineering Company* dan *Krisbow*. Dengan hasil pengujian dan validasi pada temperatur antara -10°C sampai -15°C, nilai rata rata standart temperatur sebesar 2 % dan kelembaban sebesar 13.8%. Pada temperatur 5°C sampai 10°C, nilai rata rata standart temperatur sebesar 3.8 % dan kelembaban sebesar 22.6%. Sedangkan pada temperatur 20°C sampai 30°C, nilai rata rata eror temperatur sebesar 1.3 % dan kelembaban sebesar 17%.
2. Dengan menggunakan sistem *Wireless Sensor Network*, memberikan kemudahan dalam memonitoring temperatur dan kelembaban di berbagai titik *boxfruits* yang ditentukan. Sehingga data informasi secara real time dapat diambil oleh *Base Station Controller/operator*. Dengan penggunaan alat *FBB/Inmarsat* dapat secara langsung/*online* dihubungkan dengan satelit sebagai perantara komunikasi antara kapal *reefer* dengan *port/user*.
3. Sesuai dengan fungsi dan tujuan alat monitoring dengan menggunakan *software AVR dan Visual Basic 6.0* dapat dimonitoring secara terus menerus, sehingga penanganan terhadap barang di *cold storage* dapat segera dilakukan ketika terjadi perubahan temperatur dan kelembaban tidak sesuai dengan *SOP*.

5.2 Saran

1. Hendaknya alat monitoring yang digunakan tidak hanya menggunakan sensor node, tetapi juga menggunakan sensor *coordinator*. Sehingga peran dari *Wireless Sensor Network* berfungsi keseluruhan. Keterbatasan tersebut dikarenakan masalah financial dan waktu yang digunakan.
2. Hendaknya menggunakan *software* pendukung yang terintegrasi secara menyeluruh dengan sistem pendingin dan *Wireless Sensor Network*.

LAMPIRAN 1 BAHASA PROGRAM *VISUAL BASIC 6.0*

```
Dim kelembaban, kelembaban_1 As Single
Dim setp, setp_1 As Single
Dim data1 As Single
Dim data2 As Single
Dim hum(200) As String
Dim temp(200) As String
Dim suhu, suhu_1 As Single
Dim a, s, r, f, f1, f2 As Single
Dim namafile, namafile1 As String
'BUAT GRAFIK
```

```
Dim ofsX As Single
Dim ofsY As Single
Dim skalaX As Single
Dim skalaY As Single
Dim lx As Single
Dim ly As Single
Dim maxX As Single
Dim maXY As Single
Dim batasX, batasY As Single
```

```
'BUAT GRAFIK1
```

```
Dim ofsX1 As Single
Dim ofsY1 As Single
Dim skalaX1 As Single
Dim skalaY1 As Single
Dim lx1 As Single
Dim ly1 As Single
Dim maxX1 As Single
Dim maXY1 As Single
Dim batasX1, batasY1 As Single
Private Function TitikX(x) As Single
TitikX = ofsX + x * skalaX
End Function
Private Function TitikY(y) As Single
TitikY = ofsY - y * skalaY
End Function
Private Function TitikX1(x1) As Single
TitikX1 = ofsX1 + x1 * skalaX1
End Function
Private Function TitikY1(y1) As Single
TitikY1 = ofsY1 - y1 * skalaY1
End Function
Private Sub grafik()
batasX = 200
batasY = 150
```


LAMPIRAN 1 BAHASA PROGRAM *VISUAL BASIC 6.0*

```
MaxX = batasX / 10
' nilai skala dalam menggambar pada VB
MaXY = batasY / 10
Lx = 16000 / MaxX
Ly = 20000 / MaXY
OfsX = 500
OfsY = 3000
SkalaX = Lx / 19
SkalaY = Ly / 75
' Titik acuan sumbu Y, sebagai titik nol sumbu Y
Picture1.Line (TitikX(0), TitikY(MaXY * 10))-(TitikX(0), TitikY(0))
Picture1.Line (TitikX(0), TitikY(0))-(TitikX(MaxX * 10), TitikY(0))
Dim r As Integer
For r = 0 To MaxX
Picture1.Line (TitikX(r * 10), TitikY(-1))-(TitikX(r * 10), TitikY(1))
Picture1.CurrentX = TitikX(r * 10) - Picture1.TextWidth(r * 10) / 2
Picture1.CurrentY = TitikY(-2)
Picture1.Print r * 10
Picture1.DrawStyle = 2
Picture1.Line (TitikX(r * 10), TitikY(0))-(TitikX(r * 10), TitikY(MaXY * 10))
Picture1.DrawStyle = 0
Next
For r = 0 To MaXY
Picture1.Line (TitikX(-0.05), TitikY(r * 10))-(TitikX(0.05), TitikY(r * 10))
Picture1.CurrentX = TitikX(-1.5)
Picture1.CurrentY = TitikY(r * 10) - Picture1.TextHeight(r * 10) / 2
Picture1.Print r * 10
Picture1.DrawStyle = 2
Picture1.Line (TitikX(0), TitikY(r * 10))-(TitikX(MaxX * 10), TitikY(r * 10))
Picture1.DrawStyle = 0
Next
End Sub
Private Sub grafik1()
batasX1 = 200
batasY1 = 255
MaxX1 = batasX1 / 10
' nilai skala dalam menggambar pada VB
MaXY1 = batasY1 / 15
Lx1 = 16000 / MaxX1
Ly1 = 13500 / MaXY1
OfsX1 = 500
OfsY1 = 3000
SkalaX1 = Lx1 / 19
SkalaY1 = Ly1 / 75
' Titik acuan sumbu Y, sebagai titik nol sumbu Y
Picture2.Line (TitikX1(0), TitikY1(MaXY1 * 15))-(TitikX1(0), TitikY1(0))
Picture2.Line (TitikX1(0), TitikY1(0))-(TitikX1(MaxX1 * 10), TitikY1(0))
```


LAMPIRAN 1 BAHASA PROGRAM *VISUAL BASIC 6.0*

```
Dim r As Integer
For r = 0 To MaxX1
Picture2.Line (TitikX1(r * 10), TitikY1(-1))-(TitikX1(r * 10), TitikY1(1))
Picture2.CurrentX = TitikX1(r * 10) - Picture1.TextWidth(r * 10) / 2
Picture2.CurrentY = TitikY1(-2)
Picture2.Print r * 10
Picture2.DrawStyle = 2
Picture2.Line (TitikX1(r * 10), TitikY1(0))-(TitikX1(r * 10), TitikY1(MaXY1 * 15))
Picture2.DrawStyle = 0
Next
For r = 0 To MaXY1
Picture2.Line (TitikX1(-0.05), TitikY1(r * 15))-(TitikX1(0.05), TitikY1(r * 15))
Picture2.CurrentX = TitikX1(-1.5)
Picture2.CurrentY = TitikY1(r * 15) - Picture1.TextHeight(r * 15) / 2
Picture2.Print r * 15
Picture2.DrawStyle = 2
Picture2.Line (TitikX1(0), TitikY1(r * 15))-(TitikX1(MaxX1 * 10), TitikY1(r * 15))
Picture2.DrawStyle = 0
Next
End Sub
Private Sub grafik_kelembaban()
If f > 0 Then
If f Mod batasX1 = 0 Then
Picture2.Cls
a = a + batasX1
MaxX1 = batasX1 / 10
' nilai skala dalam menggambar pada VB
MaXY1 = batasY1 / 15
Lx1 = 16000 / MaxX1
Ly1 = 13500 / MaXY1
OfsX1 = 500
OfsY1 = 3000
SkalaX1 = Lx1 / 19
SkalaY1 = Ly1 / 75
Picture2.Line (TitikX1(0), TitikY1(MaXY1 * 15))-(TitikX1(0), TitikY1(0))
Picture2.Line (TitikX1(0), TitikY1(0))-(TitikX1(MaxX1 * 10), TitikY1(0))
Dim r As Integer
For r = 0 To MaxX1
Picture2.Line (TitikX1(r * 10), TitikY1(-1))-(TitikX1(r * 10), TitikY1(1))
Picture2.CurrentX = TitikX1(r * 10) - Picture1.TextWidth(r * 10) / 2
Picture2.CurrentY = TitikY1(-2)
Picture2.Print r * 10 + a
Picture2.DrawStyle = 2
Picture2.Line (TitikX1(r * 10), TitikY1(0))-(TitikX1(r * 10), TitikY1(MaXY1 * 15))
Picture2.DrawStyle = 0
Next
For r = 0 To MaXY1
```


LAMPIRAN 1 BAHASA PROGRAM *VISUAL BASIC 6.0*

```
Picture2.Line (TitikX1(-0.05), TitikY1(r * 15))-(TitikX1(0.05), TitikY1(r * 15))
Picture2.CurrentX = TitikX1(-1.5)
Picture2.CurrentY = TitikY1(r * 15) - Picture1.TextHeight(r * 15) / 2
Picture2.Print r * 15
Picture2.DrawStyle = 2
Picture2.Line (TitikX1(0), TitikY1(r * 15))-(TitikX1(MaxX1 * 10), TitikY1(r * 15))
Picture2.DrawStyle = 0
Next
f = 0
End If
End If
End Sub
Private Sub grafik_suhu()
If f1 > 0 Then
If f1 Mod batasX = 0 Then
Picture1.Cls
s = s + batasX
MaxX = batasX / 10
' nilai skala dalam menggambar pada VB
MaXY = batasY / 10
Lx = 16000 / MaxX
Ly = 18000 / MaXY
OfsX = 500
OfsY = 2700
SkalaX = Lx / 19
SkalaY = Ly / 75
' Titik acuan sumbu Y, sebagai titik nol sumbu Y

Picture1.Line (TitikX(0), TitikY(MaXY * 10))-(TitikX(0), TitikY(0))
Picture1.Line (TitikX(0), TitikY(0))-(TitikX(MaxX * 10), TitikY(0))
Dim r As Integer
For r = 0 To MaxX
Picture1.Line (TitikX(r * 10), TitikY(-1))-(TitikX(r * 10), TitikY(1))
Picture1.CurrentX = TitikX(r * 10) - Picture1.TextWidth(r * 10) / 2
Picture1.CurrentY = TitikY(-2)
Picture1.Print r * 10 + s
Picture1.DrawStyle = 2
Picture1.Line (TitikX(r * 10), TitikY(0))-(TitikX(r * 10), TitikY(MaXY * 10))
Picture1.DrawStyle = 0
Next
For r = 0 To MaXY
Picture1.Line (TitikX(-0.05), TitikY(r * 10))-(TitikX(0.05), TitikY(r * 10))
Picture1.CurrentX = TitikX(-1.5)
Picture1.CurrentY = TitikY(r * 10) - Picture1.TextHeight(r * 10) / 2
Picture1.Print r * 10
Picture1.DrawStyle = 2
Picture1.Line (TitikX(0), TitikY(r * 10))-(TitikX(MaxX * 10), TitikY(r * 10))
Picture1.DrawStyle = 0
```


LAMPIRAN 1 BAHASA PROGRAM *VISUAL BASIC 6.0*

```
Next
f1 = 0
f2 = 0
End If
End If
End Sub
Private Sub Command1_Click()
Dim port As Integer
Select Case Combo1.ListIndex
Case -1
    port = 1
Case 0
    port = 1
Case 1
    port = 2
Case 2
    port = 3
Case 3
    port = 4
Case 4
    port = 5
Case 5
    port = 6
Case 6
    port = 7
Case 7
    port = 8
Case 8
    port = 9
Case 9
    port = 10
Case 10
    port = 11
Case 11
    port = 12
End Select
If MSComm1.PortOpen = True Then MSComm1.PortOpen = False
With MSComm1
    .CommPort = port
    .RThreshold = 1
    .InputLen = 0
    .Settings = "9600,N,8,1"
    .PortOpen = True
End With
Command1.Enabled = False
End Sub
```


LAMPIRAN 1 BAHASA PROGRAM *VISUAL BASIC 6.0*

```
Private Sub Command2_Click()  
If MSComm1.PortOpen = True Then  
MSComm1.PortOpen = False  
Command1.Enabled = True  
End If  
End Sub  
Private Sub tampil_suhu()  
Call grafik_suhu  
If s = 0 Then  
If f1 = 0 Then  
Picture1.Line (TitikX(0), TitikY(0))-(TitikX(1), TitikY(suhu)), vbGreen  
suhu_1 = suhu  
ElseIf f1 = batasX Then  
f1 = batasX - 1  
Else  
Picture1.Line (TitikX(f1), TitikY(suhu_1))-(TitikX(f1 + 1), TitikY(suhu)), vbGreen  
suhu_1 = suhu  
End If  
Else  
If f1 = 0 Then  
Picture1.Line (TitikX(0), TitikY(suhu_1))-(TitikX(1), TitikY(suhu)), vbGreen  
suhu_1 = suhu  
ElseIf f1 = batasX Then  
f1 = batasX - 1  
Else  
Picture1.Line (TitikX(f1), TitikY(suhu_1))-(TitikX(f1 + 1), TitikY(suhu)), vbGreen  
suhu_1 = suhu  
End If  
End If  
f1 = f1 + 1  
End Sub  
Private Sub parsing_suhu()  
If Len(Text1.Text) >= 6 Then  
Text4.Text = Mid(Text1.Text, 1, 1)  
Text5.Text = Val(Mid(Text1.Text, 2, 4))  
If Text4.Text = "$" Then  
List2.AddItem (Text5.Text)  
suhu = Text5.Text  
data2 = data2 + 1  
temp(data2) = Text5.Text  
Text5 = ""  
Call tampil_suhu  
End If  
ElseIf Len(Text1.Text) >= 5 Then  
Text4.Text = Mid(Text1.Text, 1, 1)  
Text5.Text = Val(Mid(Text1.Text, 2, 3))  
If Text4.Text = "$" Then  
List2.AddItem (Text5.Text)
```


LAMPIRAN 1 BAHASA PROGRAM *VISUAL BASIC 6.0*

```
suhu = Text5.Text
data2 = data2 + 1
temp(data2) = Text5.Text
Text5 = ""
Call tampil_suhu
End If
Elseif Len(Text1.Text) >= 4 Then
Text4.Text = Mid(Text1.Text, 1, 1)
Text5.Text = Val(Mid(Text1.Text, 2, 2))
If Text4.Text = "$" Then
List2.AddItem (Text5.Text)
suhu = Text5.Text
data2 = data2 + 1
temp(data2) = Text5.Text
Text5 = ""
Call tampil_suhu
End If
End If
End Sub
Private Sub tampil_kelembaban()
kelembaban = Text3.Text
Call grafik_kelembaban
If a = 0 Then
If f = 0 Then
Picture2.Line (TitikX1(0), TitikY1(0))-(TitikX1(1), TitikY1(kelembaban)), vbRed
kelembaban_1 = kelembaban
Elseif f = batasX1 Then
f = batasX1 - 1
Else
Picture2.Line (TitikX1(f), TitikY1(kelembaban_1))-(TitikX1(f + 1), TitikY1(kelembaban)), vbRed
kelembaban_1 = kelembaban
End If
Else
If f = 0 Then
Picture2.Line (TitikX1(0), TitikY1(kelembaban_1))-(TitikX1(1), TitikY1(kelembaban)), vbRed
kelembaban_1 = kelembaban
Elseif f = batasX1 Then
f = batasX1 - 1
Else
Picture2.Line (TitikX1(f), TitikY1(kelembaban_1))-(TitikX1(f + 1), TitikY1(kelembaban)), vbRed
kelembaban_1 = kelembaban
End If
End If
data1 = data1 + 1
hum(data1) = Text3.Text
Text3 = ""
f = f + 1
End Sub
```


LAMPIRAN 1 BAHASA PROGRAM *VISUAL BASIC 6.0*

```
Private Sub parsing_kelembaban()  
If Len(Text1.Text) >= 6 Then  
    Text2.Text = Mid(Text1.Text, 1, 1)  
    Text3.Text = Val(Mid(Text1.Text, 2, 4))  
    If Text2.Text = "#" Then  
        List1.AddItem (Text3.Text)  
        Call tampil_kelembaban  
    End If  
ElseIf Len(Text1.Text) >= 5 Then  
    Text2.Text = Mid(Text1.Text, 1, 1)  
    Text3.Text = Val(Mid(Text1.Text, 2, 3))  
    If Text2.Text = "#" Then  
        List1.AddItem (Text3.Text)  
        Call tampil_kelembaban  
    End If  
ElseIf Len(Text1.Text) >= 4 Then  
    Text2.Text = Mid(Text1.Text, 1, 1)  
    Text3.Text = Val(Mid(Text1.Text, 2, 2))  
    If Text2.Text = "#" Then  
        List1.AddItem (Text3.Text)  
        Call tampil_kelembaban  
    End If  
End If  
End Sub  
Private Sub Command3_Click()  
namafile = App.Path & "\kelembaban.txt"  
Open namafile For Output As #1  
For j = 1 To data1  
    Print #1, hum(j)  
Next j  
Close #1  
namafile1 = App.Path & "\suhu.txt"  
Open namafile1 For Output As #1  
For j = 1 To data2  
    Print #1, temp(j)  
Next j  
Close #1  
End Sub  
Private Sub Form_Load()  
Call grafik  
Call grafik1  
data1 = 0  
data2 = 0  
With Combo1  
    .AddItem "COM1"  
    .AddItem "COM2"  
    .AddItem "COM3"  
    .AddItem "COM4"
```


LAMPIRAN 1 BAHASA PROGRAM *VISUAL BASIC 6.0*

```
.AddItem "COM5"  
.AddItem "COM6"  
.AddItem "COM7"  
.AddItem "COM8"  
.AddItem "COM9"  
.AddItem "COM10"  
.AddItem "COM11"  
.AddItem "COM12"  
End With  
With Combo2  
.AddItem "2400"  
.AddItem "4800"  
.AddItem "9600"  
.AddItem "19200"  
.AddItem "38400"  
.AddItem "56600"  
.AddItem "115200"  
End With  
End Sub  
Private Sub MSComm1_OnComm()  
Dim buffer As String  
Select Case MSComm1.CommEvent  
Case comEvReceive  
Do  
    buffer = buffer & MSComm1.Input  
    Text1.Text = Text1.Text & buffer  
Loop While MSComm1.InBufferCount  
End Select  
If InStr(1, Text1.Text, "@") > 0 Then  
    List3.AddItem Text1.Text, 0  
    Call parsing_suhu  
    Text1.Text = ""  
ElseIf InStr(1, Text1.Text, "!") > 0 Then  
    List4.AddItem Text1.Text, 0  
    Call parsing_kelembaban  
    Text1.Text = ""  
End If  
End Sub
```


LAMPIRAN 2. Photo – photo Pengujian *FBB* Di Kapal Caraka Jaya Niaga III



Kapal Caraka Jaya Niaga III



**Alat FBB dan PC di Kapal
Caraka Jaya Niaga III**

LAMPIRAN 2. Photo – photo Pengujian *FBB* Di Kapal Caraka Jaya Niaga III



Antena FBB



Terminal FBB

BIOGRAFI PENULIS



Penulis tesis : Syahril Aman, ST.

Tempat /tanggal lahir : Pati / 11 Januari 1986

Alamat Jakarta : Jl. Batu Kinyang 3 Rt.6/Rw.4 No 133
Batu Ampar Kramat Jati Jakarta Timur
13520

Alamat Orang Tua : Ds. Karang Rejo Rt.1/Rw.3 Juwana
Pati Jawa Tengah 59185

Alamat Surabaya : Jl. Magersari III/ 20 Genteng Surabaya

Email : aman_syahril@yahoo.co.id

Sejak lahir penulis bercita cita menjadi generasi yang bermanfaat bagi Agama, Masyarakat, dan Bangsa Indonesia. Sejak kecil sudah diperkenalkan adanya sebuah organisasi, dari SD Negeri 1 Karang Rejo Juwana, SMP Negeri 1 Jakenan, SMA 1 N Juwana, Kampus S1 Teknik Perkapalan, sampai sekarang S2 Teknik Sistem Pengendalian Kelautan. Dengan mengorganisasi menginspirasi dalam dunia usaha/entrepreneur bisa diaplikasikan untuk mencapai visi dan misi usaha. Sehingga dalam masa awal S2 Sistem Pengendalian Kelautan, penulis menjalankan usaha IT dan Trading. Dengan menjalankan usaha IT, penulis mengaplikasikan ke penelitiannya di Pascasarjana Teknologi Kelautan agar bisa dimanfaatkan dalam dunia Teknologi Kelautan dan Bisnis.

Penulis mendapatkan penghargaan di S1 Perkapalan sebagai Wisudawan Mahasiswa Berprestasi dan Mahasiswa Aktivis. Pengalaman Pekerjaan penulis antara lain :

1. Koordinator Project Engineering
Di CV. Joyo Oetomo dan CV. Khazanah Group
2. Project Engineering dan PPICD
Di PT. SUR bidang Heat Transfer and Cooling System Heavy Duty
3. Asisten Dosen Tugas Merancang S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro
4. Kerja Praktek dalam bidang Docking, Repairation, & Bangunan baru kapal
di PT. JMI Shipyard Semarang
5. Kerja Praktek Survey & Klassifikasi Kapal di PT.Biro Klasifikasi Indonesia (persero)
Branch Jakarta
6. Trainer pelatihan AUTOCAD 2D&3D